

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

ΤΙΤΛΟΣ

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΜΕ ΔΙΑΔΡΟΜΟ ΑΡΝΗΤΙΚΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΣΤΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΣΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΣΕ ΑΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΟΥΣ - ΛΙΠΙΔΑΙΜΙΚΟΥΣ ΔΕΙΚΤΕΣ ΝΕΑΡΩΝ ΠΑΧΥΣΑΡΚΩΝ ΓΥΝΑΙΚΩΝ

Πούλιος Αθανάσιος

Μεταπτυχιακή Διατριβή που υποβάλλεται στο καθηγητικό σώμα για την μερική εκπλήρωση των υποχρεώσεων απόκτησης του μεταπτυχιακού τίτλου του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών Άσκηση και υγεία του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Εγκεκριμένη από το Καθηγητικό σώμα:

1^{ος} επιβλέπων: Τζιαμούρτας Αθανάσιος, Αναπληρωτής Καθηγητής, ΤΕΦΑΑ-ΠΘ

2^{ος} επιβλέπων: Τσιόκανος Αθανάσιος, Αναπληρωτής Καθηγητής, ΤΕΦΑΑ-ΠΘ

3^{ος} επιβλέπων: Γεροδήμος Βασίλειος, Επίκουρος Καθηγητής, ΤΕΦΑΑ-ΠΘ

Τρίκαλα 2011

© 2011

Αθανάσιος Πούλιος

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΠΟΥΛΙΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ: Η επίδραση της άσκησης με διάδρομο αρνητικής πίεσης στη σύσταση σώματος και σε αιματολογικούς – λιπιδαιμικούς δείκτες νεαρών παχύσαρκων γυναικών

Ο διάδρομος αρνητικής πίεσης (ΔΑΠ) χαρακτηρίζεται ως ένα νέο όργανο γυμναστικής το οποίο δημιουργεί συνθήκες υποπίεσης (αρνητικής πίεσης) στα κάτω άκρα και στην περιοχή της περιφέρειας, και χρησιμοποιείται τόσο για την βελτίωση των φυσικών ικανοτήτων όσο και για την πρόληψη και αντιμετώπιση παθήσεων και τραυματισμών. Ωστόσο, δεν είναι γνωστό αν αυτό το νέο όργανο γυμναστικής είναι αποδοτικότερο από τον απλό στατικό διάδρομο (ΑΣΔ) και ποια στοιχεία της επιβάρυνσης είναι αποτελεσματικότερα. Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να διερευνήσει εάν η συμμετοχή σε πρόγραμμα αερόβιας άσκησης οχτώ εβδομάδων σε ΔΑΠ επιφέρει μεταβολές στη σύσταση σώματος, σε αιματολογικούς και λιπιδαιμικούς δείκτες υπέρβαρων γυναικών και εάν αυτές οι μεταβολές διαφέρουν σε σχέση με εκείνες που επέρχονται με τη συμμετοχή στο ίδιο πρόγραμμα άσκησης σε ΑΣΔ. Στη μελέτη έλαβαν μέρος εθελοντικά 12 νεαρές παχύσαρκες γυναίκες, μη αθλήτριες, οι οποίες χωρίστηκαν σε δύο ομάδες: α) ομάδα άσκησης με ΔΑΠ (31.5 ± 3.7 yrs, 30.2 ± 5.3 kg/m²) β) ομάδα άσκησης με ΑΣΔ (27.33 ± 5.4 yrs, 30.04 ± 5.6 kg/m²). Οι δύο ομάδες ακολούθησαν όμοιο πρωτόκολλο παρέμβασης το οποίο αποτελούνταν από τρεις προπονητικές μονάδες/εβδομάδα, επί οχτώ εβδομάδες, ενώ η ένταση της άσκησης ήταν 50-60 % της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου. Αξιολογήθηκαν η σωματική μάζα, η άλιπη σωματική μάζα, το ποσοστό σωματικού λίπους, ο δείκτης μάζας σώματος, η αιμοσφαιρίνη, ο αιματοκρίτης καθώς και η υψηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνη, η χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνη, τα

τριγλυκερίδια και η ολική χοληστερόλη. Για τη στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης 2X2 (ομάδα x χρόνος), με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις στον παράγοντα χρόνο. Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές ($p < .05$) μειώσεις στις τιμές της σωματικής μάζας και του ποσοστού σωματικού λίπους και στις δύο ομάδες, πριν και μετά το πρόγραμμα παρέμβασης. Επιπλέον, παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση ($p < .05$) μεταξύ των δύο τρόπων πραγματοποίησης της παρέμβασης, στη μεταβλητή της αιμοσφαιρίνης με αύξηση των τιμών της στον ΔΑΠ και μείωση των τιμών της στο στατικό διάδρομο μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος παρέμβασης. Ωστόσο, δεν παρατηρήθηκε καμία άλλη στατιστικά σημαντική επίδραση ούτε στην ομάδα αλλά ούτε και στο χρόνο για τις υπόλοιπες παραμέτρους που αξιολογήθηκαν. Από τα παραπάνω φαίνεται πως η συμμετοχή σε ένα πρόγραμμα άσκησης οχτώ εβδομάδων, τόσο σε ΔΑΠ όσο και σε ΑΣΔ, είναι αρκετό για να επιφέρει μεταβολές στη σωματοδομή παχύσαρκων γυναικών. Η διαφοροποίηση της απόκρισης της αιμοσφαιρίνης στα δύο διαφορετικά όργανα άσκησης χρήζει περαιτέρω μελέτης.

Λέξεις κλειδιά: αερόβια άσκηση, αιμοσφαιρίνη, αιματοκρίτης, λιπίδια, σωματικό λίπος.

ABSTRACT

POULIOS ATHANASIOS: Η επίδραση της άσκησης με διάδρομο αρνητικής πίεσης στη σύσταση σώματος και σε αιματολογικούς – λιπιδαιμικούς δείκτες νεαρών παχύσαρκων γυναικών

Under the supervision of Dr. Athanasios Jamurtas

Vacuum Laufband (VL) is new equipment that creates conditions of negative pressure and is used not only for the improvement of physical capabilities but also for the prevention and treatment of injuries. However, it is unknown if this equipment is more effective in altering the body composition than a classical motor driven treadmill (TM) and which training load is most effective. The purpose of this study was to investigate if participating in an eight-week aerobic intervention program on a VL would induce changes in body composition, blood and lipidemic indices in obese young women and if these changes would be different from the ones induced by participating in the same intervention program on a TM. Twelve overweight young women volunteered and were separated into two groups a) exercising on a VL (31.5 ± 3.7 yrs, 30.2 ± 5.3 kg/m²) and b) exercising on TM (27.33 ± 5.4 yrs, 30.04 ± 5.6 kg/m²). The duration of the intervention program was 8 weeks (three visits/ week) and the intensity of exercise was 50-60% of the maximum aerobic capacity. The following variables were assessed: body mass, lean body mass, percent of body fat, hemoglobin, hematocrit, high density lipoprotein, low density lipoprotein, triglycerides and total cholesterol. The results were analyzed using a 2X2 (group x time) ANOVA with repeated measures on time. The results revealed significant ($p < .05$) decrements in body mass and the percent of body fat following the intervention program for both groups. Furthermore, a significant interaction ($p < .05$) for hemoglobin was observed between

the two forms of exercise (VL and TM). Hemoglobin levels increased in the VL group whereas decreased in the TM group. No other significant difference was observed between the two groups or across time.

These results indicate that participation in an 8 week exercise program is efficient in changing the body composition of obese young women. The different response of hemoglobin to the two exercise modalities needs further investigation.

Keywords: aerobic exercise, hemoglobin, hematocrit, lipids, body fat

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά όλους όσους συνέβαλαν στην πραγματοποίηση της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής και πρωτίστως τον κύριο επιβλέποντα, αναπληρωτή καθηγητή του Π.Θ. κ. Θανάση Τζιαμούρτα, για τη βοήθεια στην επιλογή του θέματος, τη συστηματική εποπτεία, τις παρατηρήσεις και τις εποικοδομητικές υποδείξεις του σε όλα τα στάδια της διατριβής.

Επίσης, σημαντική ήταν και η βοήθεια του αναπληρωτή καθηγητή του Π.Θ. κ. Θανάση Τσιόκανου και του επίκουρου καθηγητή του Π.Θ. Βασίλη Γεροδήμου, ως μελών της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής, στους οποίους εκφράζω τις ευχαριστίες μου.

Εκφράζω επίσης τις ευχαριστίες μου στους εξάιρετους συναδέλφους κ. Βασίλη Πασχάλη, κ. Παναγιώτη Τσιμέα, Δημήτρη Οικονόμου και Νάντια Καρατράντου για την πολύτιμη βοήθειά τους στη διεξαγωγή των μετρήσεων και συλλογή των δεδομένων

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλες τις συμμετέχουσες στην έρευνα για την προθυμία, το ενδιαφέρον και την υπομονή που επέδειξαν για την πραγματοποίηση των μετρήσεων.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3-4
ABSTRACT	5-6
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	8-10
ΛΙΣΤΑ ΜΕ ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ	11
ΛΙΣΤΑ ΜΕ ΓΡΑΦΗΜΑΤΑ	12
ΛΙΣΤΑ ΜΕ ΠΙΝΑΚΕΣ	13
ΛΙΣΤΑ ΜΕ ΕΙΚΟΝΕΣ	14
ΛΙΣΤΑ ΣΥΝΤΜΗΣΕΩΝ	15
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	16-18
1.1. Σκοπός της έρευνας	18-19
1.2. Οριοθετήσεις-περιορισμοί της έρευνας	19-20
1.3. Μηδενικές υποθέσεις	20
1.4. Ορισμοί	21-23
2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ	24
2.1. Σωματική μάζα, Άλιπη σωματική μάζα, , Σωματικό λίπος, BMI	24-26
2.2. Αιματολογικοί δείκτες	26-28
2.3. Λιπίδια του αίματος και άσκηση	28-30
2.4. Διάδρομος αρνητικής πίεσης	30

A. Χαρακτηριστικά ΔΑΠ	30-31
B. Επιδράσεις της άσκησης σε συνθήκες αρνητικής πίεσης	32-35
Γ. Έρευνες σχετικές με τον Διάδρομο Αρνητικής Πίεσης.	36-37
3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	38
3.1. Δείγμα.	38
3.2. Όργανα άσκησης – μέτρησης	39-41
3.3. Περιγραφή δοκιμασιών	41-43
3.4. Περιγραφή διαδικασιών	44
3.5. Πρόγραμμα παρέμβασης	45
3.6. Σχεδιασμός της έρευνας	45
3.7. Στατιστική ανάλυση	46
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	47
4.1. Φυσιολογικά-Σωματομετρικά χαρακτηριστικά	47-50
4.2. Αιματολογικοί Δείκτες	51-52
4.3. Λιπίδια του αίματος	52-56
5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	57
5.1. Σωματομετρικά χαρακτηριστικά	57-60
5.2. Αιματολογικοί δείκτες	60-62
5.3. Λιπίδια του αίματος	62-64

5.4. ΔΑΠ	64-65
6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	66-67
8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	68-83
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	84-93

ΛΙΣΤΑ ΜΕ ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

Σχεδιάγραμμα 1. Σχεδιασμός της έρευνας.

Σχεδιάγραμμα 2. Εβδομαδιαίος σχεδιασμός και συχνότητα άσκησης.

ΛΙΣΤΑ ΜΕ ΓΡΑΦΗΜΑΤΑ

Γράφημα 1. Σύγκριση των επιπέδων σωματικής μάζας των νεαρών γυναικών σε αρχική και τελική μέτρηση, για τα δύο όργανα άσκησης.

Γράφημα 2. Σύγκριση των επιπέδων της άλιπης σωματικής μάζας των νεαρών γυναικών σε αρχική και τελική μέτρηση, για τα δύο όργανα άσκησης.

Γράφημα 3. Σύγκριση των επιπέδων του ποσοστού σωματικού λίπους των νεαρών γυναικών σε αρχική και τελική μέτρηση, για τα δύο όργανα άσκησης.

Γράφημα 4. Σύγκριση των επιπέδων του δείκτη μάζα σώματος των νεαρών γυναικών σε αρχική και τελική μέτρηση, για τα δύο όργανα άσκησης.

Γράφημα 5. Σύγκριση των επιπέδων του αιματοκρίτη των νεαρών γυναικών σε αρχική και τελική μέτρηση, για τα δύο όργανα άσκησης.

Γράφημα 6. Σύγκριση των επιπέδων της αιμοσφαιρίνης των νεαρών γυναικών σε αρχική και τελική μέτρηση, για τα δύο όργανα άσκησης.

Γράφημα 7. Σύγκριση των επιπέδων της υψηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνης των νεαρών γυναικών σε αρχική και τελική μέτρηση, για τα δύο όργανα άσκησης.

Γράφημα 8. Σύγκριση των επιπέδων της χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνης των νεαρών γυναικών σε αρχική και τελική μέτρηση, για τα δύο όργανα άσκησης.

Γράφημα 9. Σύγκριση των επιπέδων των τριγλυκεριδίων των νεαρών γυναικών σε αρχική και τελική μέτρηση, για τα δύο όργανα άσκησης.

Γράφημα 10. Σύγκριση των επιπέδων της ολικής χοληστερόλης των νεαρών γυναικών σε αρχική και τελική μέτρηση, για τα δύο όργανα άσκησης.

ΛΙΣΤΑ ΜΕ ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας 1. Σύνοψη ερευνών σχετικών με το Διάδρομο Αρνητικής Πίεσης.

Πίνακας 2. Ηλικία και σωματομετρικά χαρακτηριστικά του δείγματος (μέσος όρος \pm τυπική απόκλιση).

ΛΙΣΤΑ ΜΕ ΕΙΚΟΝΕΣ

Εικόνα 1. Αρχική μορφή διαδρόμου αρνητικής πίεσης

Εικόνα 2. Σημερινή μορφή διαδρόμου αρνητικής πίεσης

Εικόνα 3. Ζυγός

Εικόνα 4. Αναστημόμετρο

Εικόνα 5. Στατικός διάδρομος stex 8025 T

Εικόνα 6. Δερματοπτυχόμετρο

Εικόνα 7. Διάδρομος αρνητικής πίεσης (ΔΑΠ)

Εικόνα 8. Υπολογισμός VO_{2max}

ΛΙΣΤΑ ΣΥΝΤΜΗΣΕΩΝ

ΑΣΔ	Απλός στατικός διάδρομος
ΔΑΠ	Διάδρομος αρνητικής πίεσης
BMI	Δείκτης μάζας σώματος
V0₂max	Μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου
BW	Σωματική μάζα
BF	Σωματικό λίπος
HCT	Αιματοκρίτης
HGB	Αιμοσφαιρίνη
HDL	Υψηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνη
LDL	Χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνη
TG	Τριγλυκερίδια
TCHO	Ολική χοληστερόλη
LBM	Άλιπη σωματική μάζα

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εκτεταμένη χρήση του απλού στατικού διαδρόμου (ΑΣΔ) από τον άνθρωπο ως μέσο άσκησης τόσο σε δημόσιους χώρους όσο και στο ίδιο του το σπίτι, χρονολογείται από τα μέσα του 20^{ου} αιώνα (Ellestad, 1969). Η άσκηση με στατικό διάδρομο χρησιμοποιήθηκε για τη βελτίωση των φυσικών ικανοτήτων τόσο σε αθλητές (Pugh, 1970) όσο και σε μαζικά ασκούμενα άτομα διαφόρων ηλικιών (Mark, Hlatky & Harrell, 1987), ενώ δεν έλειψε η χρήση του για την εκτέλεση διαφόρων ελέγχων, όπως είναι ο υπολογισμός της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου (Singh, Morgan & Hardman, 1994). Επίσης ο στατικός διάδρομος χρησιμοποιήθηκε ως μέσο αποκατάστασης και αντιμετώπισης τραυματισμών (Joffe, Watkins, Steiner & Pfeifer, 2002) και παθήσεων όπως του διαβήτη (Hwang et al., 2010), της αρτηριακής πίεσης (Mihaela, Foster, Ballinger, Raman & Simonetti, 2008), παθήσεων του θυρεοειδούς (Galbo, Hummer & Petersen, 1977), της παχυσαρκίας (Ho, Dhaliwal, Hills & Pal, 2010), καρδιαγγειακών νοσημάτων (Blumenthal, Matthews & Vascular Biology, 1991), της τετραπληγίας ή παραπληγίας και της μυϊκής ατροφίας (Wernig, Nanassy & Müller, 1998).

Η άσκηση σε ΑΣΔ αποτελεί προπονητικό ερέθισμα που διαφοροποιείται ανάλογα με την ένταση, τη διάρκεια και τη συχνότητα. Σε έρευνες που έχουν γίνει μέχρι σήμερα διαπιστώθηκε πως άσκηση ήπιας έντασης ευνοεί τη διαδικασία καύσης του λίπους, ενώ όσο η ένταση αυξάνεται οδηγούμαστε σε χρήση υδατανθράκων ως πηγή ενέργειας. Επίσης πρέπει να αναφερθεί, πως η άσκηση μεγάλης διάρκειας και έντασης στα επίπεδα του 70% της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου οδηγεί σε καύση των λιπαρών οξέων του αίματος, σε αντίθεση με μία άσκηση της ίδιας έντασης αλλά μικρότερης διάρκειας. Επομένως γίνεται κατανοητό πως ένα ερέθισμα μικρής έντασης (50% VO_2max), και διάρκειας 30'-35' λεπτών μπορεί να ευνοήσει τη

διαδικασία της λιπόλυσης (Χασαπίδου, 2002, Κλεισούρας, 2004). Όσον αφορά τη συχνότητα του ερεθίσματος, σύμφωνα με την αρχή της επανάληψης και της συνέχειας, η βέλτιστη προσαρμογή τόσο των μεταβολικών όσο και των λειτουργικών συστημάτων επιτυγχάνεται μέσα από την επανάληψη προπονητικών ερεθισμάτων και απαιτείται ένα χρονικό διάστημα 5-7 εβδομάδων (Κέλλης, 2004) με 3-5 προπονήσεις ανά εβδομάδα (Φαχαντίδου, 2002).

Έχει παρατηρηθεί πως υψηλής έντασης άσκηση χωρίς διατροφικό περιορισμό οδηγεί σε βελτίωση του λιπιδαιμικού προφίλ (Musa, Adeniran, Dikko & Sayers, 2009), καθώς και σε βελτίωση των σωματομετρικών χαρακτηριστικών (Hagan, Upton & Wong, 1986), ενώ σε άλλες μελέτες παρατηρήθηκε πως και η χαμηλής έντασης άσκηση προκαλεί βελτίωση του λιπιδαιμικού προφίλ χωρίς διατροφικό περιορισμό (Kelley, Kristi- Kelley & Zung, 2008). Επίσης έχει ελεγχθεί η αντίδραση του οργανισμού σε αερόβια προπόνηση με μειωμένη κατανάλωση ημερήσιων θερμίδων και διαπιστώθηκε βελτίωση τόσο στα σωματομετρικά χαρακτηριστικά όσο και σε δείκτες του λιπιδαιμικού προφίλ (Enette Larson-Meyer et al., 2008). Στους αιματολογικούς δείκτες δεν παρατηρήθηκε μεταβολή σε βραχύχρονο πρόγραμμα αερόβιας άσκησης, όσον αφορά τον αιματοκρίτη (SP Bourque & RR Pate, 1997) και την αιμοσφαιρίνη (Novosadova, 1977). Γίνεται επομένως κατανοητό πως η άσκηση, με ή χωρίς τη μείωση της ημερήσιας θερμιδικής κατανάλωσης και με την απαιτούμενη ένταση, διάρκεια και συχνότητα, μπορεί να προκαλέσει μεταβολές τόσο στα σωματομετρικά χαρακτηριστικά όσο και στα λιπίδια του αίματος.

Ωστόσο, μέσα από την έρευνα, δημιουργήθηκαν νέα μηχανήματα γυμναστικής, τα οποία αποτελούν εξέλιξη του ΑΣΔ, αλλά ταυτόχρονα χρησιμοποιούνται και για την αντιμετώπιση περισσότερων προβλημάτων και χαρακτηρίζονται αποτελεσματικότερα από τον στατικό διάδρομο. Ένα από αυτά είναι

και ο ΔΑΠ, ο οποίος αποτελεί ένα όργανο γυμναστικής που δημιουργεί συνθήκες υποπίεσης (αρνητικής πίεσης) στα κάτω άκρα και στην περιοχή της περιφέρειας, και κατασκευάστηκε για να μειώσει την ταχύτητα απώλειας μυϊκής και οστικής μάζας στο διάστημα (Ickes, 2007). Ο Διάδρομος Αρνητικής Πίεσης (ΔΑΠ) λειτουργεί ως εξομοιωτής της πίεσης που ασκείται στο ανθρώπινο σώμα στο διάστημα.

Σύμφωνα με έρευνες που πραγματοποιήθηκαν διαπιστώθηκε πως ο ΔΑΠ χρησιμοποιείται ως μέσο αερόβιας άσκησης των αστροναυτών, τόσο κατά την περίοδο της προετοιμασίας αυτών για το ταξίδι όσο και κατά τη διάρκεια της παραμονής τους στο διάστημα (Convertino, 2000). Συγκεκριμένα, λόγω της αλλαγής στην ατμοσφαιρική πίεση και λόγω της έλλειψης βαρύτητας στο διάστημα, τα λειτουργικά και μεταβολικά συστήματα των κοσμοναυτών επηρεάζονται, με αποτέλεσμα να υφίστανται καρδιαγγειακές αποπροσαρμογές (Hargens & Medicine & Science, 1996), οι οποίες δυσκολεύουν και μειώνουν την ικανότητα τους για άσκηση. Αυτές οι αποπροσαρμογές, καθώς και η μειωμένη ικανότητα για άσκηση, έχουν ως αποτέλεσμα τη μείωση του μυϊκού και οστικού ιστού. Το γεγονός αυτό οδήγησε τους ερευνητές στη δημιουργία ενός οργάνου γυμναστικής, το οποίο θεωρείται ότι θα έχει την ικανότητα να εξομοιώσει της συνθήκες της γης στο διάστημα, γυμνάζοντας έτσι τους μύες των κοσμοναυτών (Smith, Zwart, Heer, Lee & Baecker, 2008) και βοηθώντας στη διατήρηση της οστικής τους μάζας.

1.1.Σκοπός

Σκοπός της εργασίας ήταν να εξετάσει το κατά πόσο μπορεί ο ΔΑΠ να προκαλέσει παρόμοιες ή διαφορετικές μεταβολές και προσαρμογές από τον ΑΣΔ στα σωματομετρικά χαρακτηριστικά, σε αιματολογικούς δείκτες και στα λιπίδια του αίματος, σε υπέρβαρες ενήλικες γυναίκες, μετά από ένα πρόγραμμα παρέμβασης δύο μηνών. Η κατανόηση του τρόπου με τον οποίο η άσκηση στο ΔΑΠ επηρεάζει τους

παραπάνω δείκτες του ανθρώπινου οργανισμού θα οδηγήσει στο σχεδιασμό και στην καθοδήγηση αποτελεσματικότερων και ασφαλέστερων προγραμμάτων άσκησης. Τα προγράμματα αυτά θα έχουν στόχο τόσο τη βελτίωση της απόδοσης όσο και την προάσπιση της υγείας (πρόληψη και αντιμετώπιση παθήσεων και τραυματισμών).

Ένα ακόμα σημαντικό ζήτημα που πρέπει να διευκρινιστεί, όταν εξετάζεται η επίδραση μιας μεθόδου προπόνησης (ΔΑΠ) σε σωματομετρικούς και αιματολογικούς παράγοντες, είναι η διάρκεια εφαρμογής της. Όσον αφορά την αερόβια άσκηση με συνθήκες υποπίεσης στα κάτω άκρα και στην περιοχή της περιφέρειας δεν έχει πραγματοποιηθεί καμία έρευνα που να εξετάζει πόσο χρονικό διάστημα διαρκούν οι προσαρμογές (όταν υπάρχουν), μετά από την εφαρμογή ενός προγράμματος άσκησης οχτώ εβδομάδων με ΔΑΠ. Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να συγκρίνει την επίδραση ενός προγράμματος άσκησης 24 προπονητικών μονάδων (σε διάστημα οχτώ εβδομάδων) με διάδρομο αρνητικής πίεσης σε σχέση με τον απλό στατικό διάδρομο, όσον αφορά τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά (σωματική μάζα, άλιπη σωματική μάζα, ποσοστό λίπους και δείκτης μάζας σώματος), τους αιματολογικούς δείκτες (αιμοσφαιρίνη, αιματοκρίτης), καθώς και τα λιπίδια του αίματος (HDL, LDL, TG, TCHO).

1.2. Οριοθετήσεις - Περιορισμοί της έρευνας

Οι συμμετέχουσες στην έρευνα έπρεπε να πληρούν τις εξής προϋποθέσεις:

- Να είναι γυναίκες ηλικίας 18-40 ετών.
- Να είναι υπέρβαρες με BMI>25.
- Να μην είναι αθλήτριες.
- Να μην ακολουθούν για το χρονικό διάστημα της παρέμβασης κάποιο άλλο αερόβιο ή αναερόβιο πρόγραμμα άσκησης.

- Να είναι υγιείς και γενικά να μην παρουσιάζουν επιληψία, ημικρανίες, προχωρημένη αρθροπάθεια, εγκυμοσύνη, οξεία φλεγμονή ή λοίμωξη, καθώς και να μην έχουν πρόσφατα ράμματα ή τεχνητό μέλος,.

1.3. Μηδενικές υποθέσεις

- Δε θα υπάρξει στατιστικά σημαντική διαφορά στη μείωση της σωματικής μάζας (BW), της άλιπης σωματικής μάζας (LBM), της λιπώδους μάζας (BF) και του δείκτη μάζας σώματος (BMI) μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης στις δύο μεθόδους παρέμβασης. Επίσης δεν θα υπάρξει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο μεθόδων παρέμβασης και του χρόνου μέτρησης για τις μεταβλητές του βάρους και του δείκτη μάζας σώματος, της λιπώδους και άλιπης μάζας.
- Δε θα υπάρξει στατιστικά σημαντική διαφορά στις τιμές του αιματοκρίτη (HCT) και της αιμοσφαιρίνης (HGB) στο αίμα μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης στις δύο μεθόδους παρέμβασης. Επίσης δεν θα υπάρξει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο μεθόδων παρέμβασης και του χρόνου μέτρησης για τη μεταβλητή της αιμοσφαιρίνης και του αιματοκρίτη.
- Δε θα υπάρξει στατιστικά σημαντική διαφορά στις τιμές της υψηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνης (HDL), της χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνης (LDL), των τριγλυκεριδίων (TG) και της ολικής χοληστερόλης (TCHO) στο αίμα μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης για τις δύο μεθόδους παρέμβασης. Επίσης δεν θα υπάρξει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο μεθόδων παρέμβασης και του χρόνου μέτρησης για τη μεταβλητή HDL, την LDL, την TG και την TCHO.

1.4 Ορισμοί

- ✓ Σωματική μάζα: Η σωματική μάζα (kg) είναι ένας δείκτης που εκφράζει την ποσότητα της ύλης που περιέχεται σε ένα σώμα. Τόσο στην ιατρική όσο και στον αθλητισμό χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με το δείκτη μάζας σώματος για να εκφράσει την υγεία (National Library of Medicine, 2010). Θεωρείται πως μια ξαφνική και απρόσμενη μεταβολή της σωματικής μάζας είναι πιθανόν να καταδεικνύει ένα σημαντικό ιατρικό πρόβλημα.
- ✓ Άλιπη σωματική μάζα: Ως άλιπη σωματική μάζα (lean body mass) ορίζεται το σύνολο όλων των συστατικών του ανθρωπίνου σώματος εξαιρουμένου του σωματικού λίπους, περιλαμβάνει δηλαδή νερό, μύες, οστά και όργανα (Kotler, Burastero, Wang & Pierson, 1996).
- ✓ Σωματικό λίπος: Ως σωματικό λίπος (body fat) ορίζεται το σύνολο των λιπιδίων (ζωτικά και μη ζωτικά λιπίδια, αδιάλυτα στο νερό, που χρησιμεύουν στο σχηματισμό κυτταρικών μεμβρανών και στη λειτουργία του νευρικού συστήματος) που υπάρχουν στο ανθρώπινο σώμα και συγκεκριμένα στον λιπώδη ή σε άλλους ιστούς του σώματος (Γάλλος & Χασαπίδου, 2002).
- ✓ Δείκτης Μάζας σώματος: Ο δείκτης μάζας σώματος ($BMI = \text{kg/m}^2$) χρησιμοποιείται ως μηχανισμός υπολογισμού της αναλογίας του βάρους προς το ύψος και πιο συγκεκριμένα με σκοπό να ελέγξει αν το βάρος ενός ατόμου είναι το ιδανικό για το ύψος του (Medical Encyclopedia, 2010).
- ✓ Αιματοκρίτης: Ως αιματοκρίτης (HCT) ορίζεται ο αιματολογικός δείκτης που ελέγχει τον όγκο του αίματος που εξαρτάται από τον αριθμό και τον όγκο των ερυθρών αιμοσφαιρίων. Σε συμπτώματα αναιμίας, διατροφικής ανεπάρκειας ή λευχαιμίας παρατηρείται πτώση των τιμών του αιματοκρίτη (Medical Encyclopedia, 2010).

- ✓ Αιμοσφαιρίνη: Η αιμοσφαιρίνη (HGB) είναι μια πρωτεΐνη του αίματος, που μεταφέρει οξυγόνο από του πνεύμονες στους ιστούς και τα όργανα. Στην συνέχεια, προσλαμβάνει το διοξείδιο του άνθρακα και το μεταφέρει πίσω στους πνεύμονες, από όπου το αποβάλλει (Medical Encyclopedia, 2010).
- ✓ Υψηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνη: Η υψηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνη (HDL) είναι μια λιποπρωτεΐνη που βοηθάει στην ομαλή κυκλοφορία του αίματος. Επίσης, λειτουργεί ως οδοκαθαριστής, συγκεντρώνοντας περίσσεια ποσότητα χοληστερόλης από το αίμα και οδηγώντας την στο συκώτι, όπου και την καταστρέφει (Mayo, 2010). Επιπλέον η «καλή» χοληστερόλη, όπως ονομάζεται, λειτουργεί αντισταθμιστικά με τη χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνη (LDL). Έτσι, όσο ψηλότερο είναι το επίπεδο της HDL τόσο μικρότερη ποσότητα LDL θα υπάρχει στο αίμα.
- ✓ Χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνη: Η χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνη είναι μια λιποπρωτεΐνη η οποία μεταφέρει χοληστερόλη στα όργανα και στους ιστούς (Mayo, 2010). Όταν όμως υπάρχει περίσσεια χοληστερόλης, τότε η χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνη επαναφέρει την χοληστερόλη που δεν απορροφήθηκε από τα όργανα και τους ιστούς στο αίμα δημιουργώντας αθηρωματικές πλάκες (σωματίδια χοληστερόλης που εναποτίθενται στα τοιχώματα των αιμοφόρων αγγείων), που εμποδίζουν την κυκλοφορία του αίματος, αυξάνοντας την πιθανότητα εμφάνισης στεφανιαίας νόσου (Χασαπίδου & Φαχαντίδου, 2002). Γι' αυτό και χαρακτηρίζεται ως «κακή» χοληστερόλη.
- ✓ Τριγλυκερίδια: Τα τριγλυκερίδια (TG) είναι ένα είδος λίπους που βρίσκεται στο αίμα και στο λιπώδη ιστό. Όταν τα τριγλυκερίδια βρίσκονται σε μεγάλο ποσοστό στο αίμα τότε συμβάλλουν στη στένωση των αρτηριών, οδηγώντας

σε αύξηση των πιθανοτήτων για εμφάνιση εγκεφαλικού επεισοδίου. Συνήθως τα υψηλά επίπεδα τριγλυκεριδίων συνδέονται και με υψηλά επίπεδα χοληστερόλης στο αίμα (Health Information – Medline Plus, 2010).

- ✓ Χοληστερόλη: Η χοληστερόλη (TCHO) είναι μια λιπαρή ουσία που βρίσκεται σε όλο το σώμα στην περιοχή του πλάσματος. Ο ανθρώπινος οργανισμός απαιτεί ένα ελάχιστο ποσοστό χοληστερόλης για να λειτουργήσει σωστά. Επιπλέον, πρέπει να σημειωθεί ότι, αν το ποσοστό αυτό ξεπεραστεί ή αυξηθεί, τότε η χοληστερόλη κολλάει στα τοιχώματα των αρτηριών, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται αθηρωματικές πλάκες που τραυματίζουν το εσωτερικό τοίχωμα των αγγείων, δημιουργώντας κίνδυνο καρδιακής νόσου (NIH, Lung & Blood Institute, 2010). Αρχικά δεν υπάρχουν ξεκάθαρα συμπτώματα που να ειδοποιούν για αυξημένα επίπεδα χοληστερόλης, παρ' όλα αυτά μια αιματολογική εξέταση δύναται να τα ανιχνεύσει. Τα βασικά αίτια αύξησης των επιπέδων χοληστερόλης είναι η υπερλιπιδαιμία και η παχυσαρκία (Παρισιάνος, 2002).

2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

2.1. Σωματική μάζα, Άλιπη σωματική μάζα, Σωματικό λίπος, BMI

Σύμφωνα με μελέτη, που πραγματοποιήθηκε το 1993 σε υπέρβαρους άντρες και γυναίκες, διαπιστώθηκε πως η μειωμένη θερμιδική κατανάλωση επιφέρει σημαντικά αποτελέσματα στη μείωση της σωματικής μάζας. Ταυτόχρονα όμως η αερόβια άσκηση αποτελεί σημαντικό ρυθμιστικό παράγοντα του βάρους (Blair, 1993). Άλλη σχετική έρευνα κατέδειξε πως τόσο στους άντρες όσο και στις γυναίκες η άσκηση ρυθμίζει την ενεργειακή ισορροπία, ενώ ταυτόχρονα προκαλεί σημαντικές καρδιαγγειακές και μεταβολικές μεταβολές (Redman, Heilbronn & Martin, 2007). Παρόμοια αποτελέσματα παρατηρήθηκαν και σε έρευνα, στην οποία ο Slentz και οι συνεργάτες του (2004) κατέληξαν στο συμπέρασμα πως η καθημερινή άσκηση χαμηλής έντασης, διάρκειας 30 λεπτών, οδηγεί στη διατήρηση του βάρους, καθώς και στην αντιμετώπιση του θετικού ημερήσιου θερμιδικού ισοζυγίου σε άτομα που δεν έχουν ξεπεράσει κατά πολύ το επιτρεπτό σωματικό βάρος.

Όπως αναφέρθηκε και στους ορισμούς, η άλιπη σωματική μάζα περιλαμβάνει όλα τα συστατικά του σώματος εκτός από το ποσοστό του σωματικού λίπους, και έχει ερευνηθεί η επίδραση της αερόβιας άσκησης στα υπόλοιπα συστατικά που συνθέτουν το ανθρώπινο σώμα. Συγκεκριμένα 48 υγιείς γυναίκες, ηλικίας 50-62 ετών, έλαβαν μέρος σε μακρόχρονη έρευνα, χωρισμένες σε τρεις ομάδες, εκ των οποίων η 1^η ομάδα ήταν ομάδα ελέγχου, η 2^η ομάδα εκτελούσε αερόβια άσκηση χαμηλής έντασης, ενώ η 3^η ομάδα συμμετείχε σε πρόγραμμα με αερόβια προπόνηση και προπόνηση αντιστάσεων. Από τα αποτελέσματα φάνηκε πως η 2^η και 3^η ομάδα περιόρισαν την

απώλεια της οστικής μάζας, σε αντίθεση με την ομάδα ελέγχου (Chow, Harrison, & Notarius 1987).

Στην έρευνα των Pavlou, Wilian, Lerman και Burrows (1985) διαπιστώθηκε πως η αερόβια άσκηση υπομέγιστης έντασης (70-85% $\text{Vo}_{2\text{max}}$), σε συνδυασμό με διατροφικό περιορισμό, μπορεί να οδηγήσει σε διατήρηση της άλιπης σωματικής μάζας, σε αύξηση της μυϊκής δύναμης και αύξηση της χρησιμοποίησης λίπους για την παραγωγή ενέργειας. Αναλυτικότερα, στην έρευνα συμμετείχαν 72 παχύσαρκοι άντρες με μέσο όρο ηλικίας τα 43,5 έτη, οι οποίοι χωρίστηκαν τυχαία σε ομάδα που δεν εκτελούσε καμία δραστηριότητα αλλά ακολουθούσε δίαιτα και σε ομάδα που εκτελούσε αερόβια άσκηση (τρεις προπονήσεις την εβδομάδα) και ακολουθούσε δίαιτα. Μετά από οχτώ εβδομάδες, διαπιστώθηκε πως η ομάδα που εκτελούσε άσκηση και ήταν υπό διατροφικό περιορισμό είχε διατηρήσει την άλιπη σωματική της μάζα και είχε μειώσει το ποσοστό σωματικού λίπους.

Η άσκηση σε ΑΣΔ έχει θετική επίδραση στη μείωση των ποσοστών σωματικού λίπους. Σύμφωνα με έρευνα που πραγματοποιήθηκε από την Irwin και τους συνεργάτες της (2003), 173 υπέρβαρες γυναίκες με δείκτη μάζας σώματος μεγαλύτερο του 24 και με ποσοστό λίπους μεγαλύτερο του 33%, ηλικίας 50-75 ετών, χωρίστηκαν τυχαία σε δύο ομάδες. Η πρώτη ομάδα εκτελούσε πρόγραμμα σωματικής άσκησης, ενώ η δεύτερη ήταν ομάδα ελέγχου. Η χρονική διάρκεια του πειράματος ήταν δώδεκα εβδομάδες. Τα αποτελέσματα έδειξαν μια θετική επίδραση της άσκησης τόσο στο σωματικό βάρος όσο και στο ποσοστό σωματικού λίπους, βοηθώντας αυτούς τους δείκτες να μειωθούν σημαντικά, αποδεικνύοντας πως η τακτική άσκηση, όπως το έντονο περπάτημα, μπορούν να μειώσουν το σωματικό βάρος και λίπος υπέρβαρων και παχύσαρκων γυναικών.

Ο Kempren και οι συνεργάτες του (1995) εξέτασαν την επίδραση της αερόβιας άσκησης σε συνδυασμό με μειωμένη θερμιδική κατανάλωση, για διάστημα οχτώ εβδομάδων, στο δείκτη μάζας σώματος και στο ποσοστό σωματικού λίπους. Στην έρευνα έλαβαν μέρος 20 παχύσαρκες γυναίκες, ηλικίας 20-50 ετών, οι οποίες χωρίστηκαν σε δύο ομάδες. Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων παρατηρήθηκε πως η ομάδα που πραγματοποίησε αερόβια άσκηση σε συνδυασμό με μειωμένη θερμιδική κατανάλωση είχε σημαντική απώλεια λιπώδους μάζας, σε σχέση με την ομάδα της μειωμένης θερμιδικής κατανάλωσης, οδηγώντας στο συμπέρασμα πως η αερόβια άσκηση, προκαλώντας αυξημένη ενεργειακή κατανάλωση, επιφέρει αλλαγές στη σύνθεση του σώματος.

Ωστόσο, εκτός από τις έρευνες που παρουσιάστηκαν, και οι οποίες αφορούν τα φυσιολογικά χαρακτηριστικά και τα λιπίδια του αίματος και το πώς αυτά επηρεάζονται από την άσκηση, στη διεθνή βιβλιογραφία υπάρχει μεγάλος αριθμός ερευνών που εξετάζουν τη συσχέτιση μεταξύ σωματικού βάρους και λιποπρωτεϊνών. Συγκεκριμένα έχει παρατηρηθεί πως στη διάρκεια ενός προγράμματος παρέμβασης με αερόβια άσκηση, όταν η σωματική μάζα μένει σταθερή ή μειώνεται, υπάρχει σημαντική μεταβολή τόσο στην ολική χοληστερόλη όσο και στη χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνη, ενώ όταν η σωματική μάζα αυξάνεται αυτή συνοδεύεται και από αύξηση των τιμών τόσο της ολικής χοληστερόλης όσο και της χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνης. Έχει παρατηρηθεί πως η άσκηση επιφέρει σημαντική μείωση στα λιπίδια του αίματος όταν ταυτόχρονα υπάρξει και μείωση της σωματικής μάζας (Tran & Weltman, 1985).

2.2.Αιματολογικοί Δείκτες

Έχει παρατηρηθεί πως η μείωση της συγκέντρωσης αιμοσφαιρίνης στο αίμα οδηγεί σε μείωση της ικανότητας για μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου κατά την άσκηση λόγω της μειωμένης ικανότητας μεταφοράς οξυγόνου στους μυς ενώ, αντίθετα, τα αυξημένα επίπεδα αιμοσφαιρίνης οδηγούν σε αύξηση της ικανότητας για μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου κατά την άσκηση. Σε υπομέγιστης έντασης άσκηση υπάρχει στενή σχέση μεταξύ ζήτησης και παράδοσης οξυγόνου έτσι ώστε, αν η συγκέντρωση της αιμοσφαιρίνης είναι μειωμένη, να αυξάνεται η αιματική ροή στους μυς (Calbet, Lundby & Koskolou, 2006). Επίσης, σε άλλη έρευνα, διαπιστώθηκε πως η αναιμία προκαλεί μείωση της ικανότητας για άσκηση, καθώς και εμφάνιση γρήγορης κόπωσης κατά τη διάρκειά της (Clyne, Jogestrand & Lins, 1994).

Σε έρευνα που συμμετείχαν 19 φοιτήτριες, οι οποίες ασκούσαν με χαμηλής έντασης τρέξιμο για εννέα εβδομάδες, με τρεις προπονήσεις κάθε εβδομάδα, διανύοντας αρχικά 1.6 χιλιόμετρα με βασικό στόχο την τελευταία εβδομάδα να διανύσουν οχτώ χιλιόμετρα σε κάθε προπόνηση, πραγματοποιήθηκε έλεγχος των τιμών του αιματοκρίτη και της αιμοσφαιρίνης. Από τα αποτελέσματα φάνηκε πως στις πρώτες εβδομάδες της προπονητικής παρέμβασης παρατηρήθηκε μείωση των τιμών και των δύο αιματολογικών δεικτών και επαναφορά αυτών στα φυσιολογικά τους επίπεδα μετά το πέρας του προπονητικού ερεθίσματος, δείχνοντας έτσι πως η άσκηση χαμηλής έντασης μπορεί να επηρεάσει τον αιματοκρίτη και την αιμοσφαιρίνη του αίματος (Puhl & Runyan, 1980).

Μελέτες που πραγματοποιήθηκαν παλαιότερα έδειξαν πως τόσο σε αερόβια άσκηση χαμηλής επιβάρυνσης (40% VO_2max) όσο και σε αερόβια άσκηση υπομέγιστης έντασης (67% VO_2max) οι συγκεντρώσεις του αιματοκρίτη και της αιμοσφαιρίνης παρέμειναν σταθερές (Novosadova, 1977). Ωστόσο σε νεότερες μελέτες παρατηρήθηκε πως μετά από πολύωρη αθλητική δραστηριότητα (π.χ.

μαραθώνιος) τα επίπεδα και του αιματοκρίτη αλλά και της αιμοσφαιρίνης μειώθηκαν κατά τη διάρκεια της αθλητικής δραστηριότητας, ενώ στη συνέχεια επανήλθαν στα φυσιολογικά επίπεδα (Wells & Stern, 1982).

Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε το Δεκέμβριο του 2006 χρησιμοποιήθηκαν 374 δείγματα αίματος αθλητών ποδηλασίας, εκ των οποίων το 76% των αθλητών δεν είχε μόνιμη συμμετοχή σε αγώνες αλλά προπονούνταν συστηματικά, με το αίμα να αναλύεται στους δείκτες του αιματοκρίτη και της συγκέντρωσης της αιμοσφαιρίνης. Εννέα μήνες αργότερα ο μέσος όρος του αιματοκρίτη και της συγκέντρωσης της αιμοσφαιρίνης μειώθηκε κατά 4.3%, ενώ κατά τη διάρκεια των αγώνων η πτώση των αιματολογικών δεικτών ήταν πολύ μεγαλύτερη (στα επίπεδα του 7-20%), με τις τιμές να επανέρχονται στα φυσιολογικά επίπεδα μετά το πέρας των αγωνιστικών υποχρεώσεων (Mørkeberg, Belhage & Damsgaard, 2009).

Επίσης παρόμοια αποτελέσματα παρατηρήθηκαν και σε παλαιότερη έρευνα, στην οποία συμμετείχαν 923 επαγγελματίες ποδοσφαιριστές. Αναλυτικότερα οι Malcovati, Pascutto, & Cazzola (2003) έλεγξαν τις συγκεντρώσεις του αιματοκρίτη και της αιμοσφαιρίνης πριν την έναρξη και κατά τη διάρκεια μιας ποδοσφαιρικής περιόδου. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως στην πρώτη μέτρηση τα επίπεδα των δύο αιματολογικών δεικτών ήταν σε φυσιολογικά επίπεδα για όλους τους αθλητές, ενώ μετά την έναρξη των αγωνιστικών υποχρεώσεων παρατηρήθηκε μικρή μείωση αυτών. Έτσι γίνεται κατανοητό πως η άσκηση επηρεάζει τις τιμές του αιματοκρίτη και της αιμοσφαιρίνης και ιδιαίτερα όταν η επιβάρυνση είναι έντονη και μακράς περιόδου.

2.3.Λιπίδια του αίματος

Υπάρχουσες μελέτες που έγιναν σε ενήλικες άντρες και γυναίκες έδειξαν πως η αερόβια άσκηση μπορεί να ρυθμίσει τα επίπεδα των λιπιδίων στο αίμα και συγκεκριμένα να μειώσει το ποσοστό της χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνης (LDL) (Wood, Stefanick, Mackey & Sheehan, 1998). Επιπλέον η τακτική αερόβια άσκηση μπορεί να αυξήσει μέτρια τα επίπεδα της υψηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνης (HDL) κυρίως σε άτομα με υψηλά επίπεδα χοληστερόλης ή χαμηλό δείκτη μάζας σώματος (Kodama, Tanaka, Saito & Shu, 2007). Επίσης η αερόβια άσκηση όταν πραγματοποιείται σε απλό στατικό διάδρομο επηρεάζει τα λιπίδια του αίματος (Haskell, Taylor, Wood & H Schrott, 1980).

Σύμφωνα με μελέτη που διεξήχθη από τον Marcia και τους συνεργάτες του (1998), διαπιστώθηκαν διαφορές που σχετίζονται με τα λιπίδια του αίματος ανάμεσα σε άντρες και γυναίκες. Συγκεκριμένα, 180 γυναίκες και 196 άντρες ηλικίας 64 ετών συμμετείχαν στην έρευνα που διήρκησε ένα χρόνο. Τα μέλη που έλαβαν μέρος χωρίστηκαν σε 4 ομάδες: η 1^η ομάδα εκτελούσε μόνο προπόνηση, η 2^η πραγματοποιούσε μόνο δίαιτα, η 3^η ομάδα δίαιτα και άσκηση και η 4^η ομάδα αποτελούσε την ομάδα ελέγχου. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική μεταβολή σε ότι αφορά τις τιμές της χοληστερόλης και των τριγλυκεριδίων. Ωστόσο υπήρξε σημαντική μεταβολή των τιμών της LDL χοληστερόλης των αντρών που συμμετείχαν στην 1^η και 3^η ομάδα, ενώ δεν υπήρξε διαφορά ανάμεσα σε άντρες και γυναίκες που ανήκαν στη 2^η και 4^η ομάδα. Γίνεται επομένως αντιληπτό πως η δίαιτα δεν μείωσε τα επίπεδα της LDL χοληστερόλης σε αντίθεση με τη φυσική δραστηριότητα που προκάλεσε μεταβολή των τιμών της.

Σε έρευνα που διεξήχθη από τον Kraemer και τους συνεργάτες του (1999) σε υπέρβαρους άντρες διαπιστώθηκε η σημασία της άσκησης σε συνδυασμό με το διατροφικό περιορισμό στην αλλαγή της σύνθεσης του σώματος. Συγκεκριμένα, ο

Kraemer (1999) και οι συνεργάτες του χώρισαν τους 35 άνδρες σε τέσσερις ομάδες, από τις οποίες η 1^η ήταν ομάδα ελέγχου, η 2^η ομάδα ακολουθούσε πρόγραμμα μειωμένης πρόσληψης ημερησίων θερμίδων, η 3^η ομάδα εκτελούσε αερόβια άσκηση και υπέστη μείωση των ημερήσιων θερμίδων ενώ η 4^η ομάδα εκτελούσε αερόβια άσκηση, άσκηση με αντιστάσεις και υπέστη διατροφικό περιορισμό. Δώδεκα εβδομάδες μετά, στις 2^η, 3^η και 4^η ομάδα παρατηρήθηκε μεγάλη μείωση της σωματικής μάζας, με το μεγαλύτερο μέρος της να είναι λιπώδης ιστός, με υψηλότερα ποσοστά απώλειας στις ομάδες που εκτελούσαν φυσική δραστηριότητα. Επιπλέον δεν παρατηρήθηκαν μεταβολές στις τιμές της υψηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνης και για τις τέσσερις ομάδες, ενώ διαπιστώθηκε μείωση των τιμών της ολικής χοληστερόλης, της χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνης και των τριγλυκεριδίων για τις 2^η, 3^η και 4^η ομάδα.

Σε μελέτη που έγινε σε υπέρβαρα και παχύσαρκα ανήλικα κορίτσια, ηλικίας 15 χρόνων, που εκτελούσαν αερόβια προπόνηση διάρκειας 12 εβδομάδων, φάνηκε πως η άσκηση δε μείωσε τα επίπεδα σωματικής μάζας αλλά ούτε και το ποσοστό σωματικού λίπους. Ωστόσο παρατηρήθηκε μια αύξηση της ευαισθησίας των μεταβολικών και ορμονικών παραγόντων που ευνοούν την αύξηση της παχυσαρκίας και την συγκέντρωση λίπους στο σώμα (Nassis, Papantakou & Skenderi, 2005).

2.4.Διάδρομος αρνητικής πίεσης

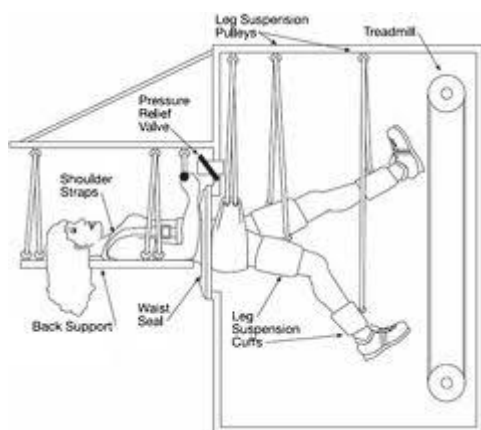
A) Χαρακτηριστικά ΔΑΠ

Ο ΔΑΠ αποτελεί ένα μηχανικό ερέθισμα που χαρακτηρίζεται από διαφοροποιημένη πίεση και συγκεκριμένα αρνητική πίεση (υποπίεση). Κατά τη διάρκεια της άσκησης με ΔΑΠ τα στοιχεία που χαρακτηρίζουν την επιβάρυνση είναι:

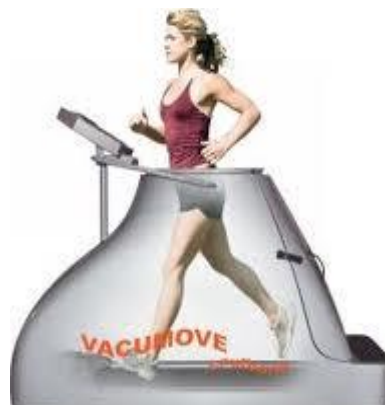
η ένταση της πίεσης που ασκείται στις περιοχές των γλουτών, των μηρών και της κοιλιακής χώρας, η διάρκεια της πίεσης, καθώς και η ταχύτητα του διαδρόμου που βρίσκεται στο εσωτερικό του ΔΑΠ (Boda, Watenpaugh, Ballard & Hargens, 2000). Η αρνητική πίεση που ασκείται στις διάφορες περιοχές του σώματος μετριέται σε mbar. Ως διάρκεια της πίεσης ορίζεται το χρονικό διάστημα παραμονής μέσα στον ΔΑΠ (Zwart, Hargens, Lee & Macias, 2007).

Η ιδέα της χρήσης αρνητικής πίεσης κατά τη διάρκεια της σωματικής άσκησης σε ΑΣΔ, δημιουργήθηκε από την ανάγκη των κοσμοναυτών για άσκηση στο διάστημα προκειμένου να διατηρήσουν την μυϊκή και οστική τους μάζα σε φυσιολογικά επίπεδα (Kozlovskaya, Pestov & Egorov, 2008). Έτσι, Ρώσοι επιστήμονες το 1995 προσπάθησαν για τους παραμένοντες στο διάστημα, μέσω της αρνητικής πίεσης, να προσομοιώσουν όλα εκείνα τα στοιχεία της επιβάρυνσης ενός ανθρώπου που ασκείται στη γη (Kozlovskaya, Grigoriev & Stepantsov, 1995). Το όργανο, στη μορφή που χρησιμοποιήθηκε στα διαστημικά κέντρα, ήθελε τον ασκούμενο ξαπλωμένο σε κρεβάτι με τα πόδια να βρίσκονται σε επαφή με κυλιόμενο διάδρομο, ενώ ελαστικοί ιμάντες διατηρούσαν το σώμα στην θέση του (Εικόνα 1). Η σημερινή χρήση του διαδρόμου αρνητικής πίεσης, που δημιουργήθηκε για άσκηση σε συνθήκες αρνητικής πίεσης στη γη, απαιτεί ένα διάδρομο ο οποίος τοποθετείται μέσα σε κάψουλα. Ο ασκούμενος μπαίνει μέσα στην κάψουλα, η οποία φτάνει μέχρι το ύψος της κοιλιακής χώρας, όπου και κλείνει αεροστεγώς (Εικόνα 2). Η κάψουλα στην οποία παράγεται η αρνητική πίεση κατασκευάζεται από GRP 20mm (πολυεστέρας ενισχυμένος με fiberglass), υλικό που εξασφαλίζει υψηλές αντοχές και μικρό βάρος. Ο ΔΑΠ διαθέτει δύο όμοιες γεννήτριες, για εξασφαλισμένη συνεχή λειτουργία. Στην περίπτωση προβλήματος, στη μια γεννήτρια με το γύρισμα ενός διακόπτη (βρίσκεται στο εσωτερικό της κάψουλας, στο πίσω μέρος) και μιας ακόμη επιλογής, το

μηχάνημα είναι σε πέντε λεπτά σε θέση να λειτουργήσει κανονικά με τη δεύτερη όμοια γεννήτρια. Η αρνητική πίεση που παράγεται περιορίζεται ηλεκτρονικά στα 32mbar.



Εικόνα 1. Αρχική μορφή ΔΑΠ



Εικόνα 2. Σημερινή μορφή ΔΑΠ

Β) Επιδράσεις της άσκησης σε συνθήκες αρνητικής πίεσης

Στη διεθνή βιβλιογραφία, οι έρευνες που έχουν γίνει μέχρι σήμερα έχουν επικεντρωθεί στις επιδράσεις της άσκησης με αρνητική πίεση σε διαφορετικά συστήματα του ανθρώπινου οργανισμού, όπως είναι το καρδιοαναπνευστικό (Hargens & Richardson, 2009), το μυϊκό και το σκελετικό, καθώς και στην επίδραση με μεταβολικές αλλαγές, με στόχο τη βελτίωση της απόδοσης των κοσμοναυτών, αλλά και την πρόληψη και την αντιμετώπιση παθήσεων στο μαζικό αθλητισμό (Macias, Groppo & Eastlack, 2005).

Έχουν πραγματοποιηθεί έρευνες που εξέτασαν την επίδραση της άσκησης με αρνητική πίεση στο μυοσκελετικό σύστημα, τόσο σε άντρες όσο και σε γυναίκες (Macias, Cao, Watenpaugh & Hargens, 2007), και παρατηρήθηκε πως η αερόβια άσκηση σε αρνητική πίεση στην περιοχή των γλουτών, των μηρών και της κοιλιακής

χώρας, για τέσσερις εβδομάδες, επέφερε άμβλυνση της απώλειας της οστικής μάζας (Smith, Zwart, Heer, Lee, & Baecker, 2008), βελτιώνοντας ταυτόχρονα τον οστικό μεταβολισμό σε συνθήκες προσομοίωσης του διαστήματος (Smith & Davis-Street, 2003). Επίσης σε άλλες μελέτες διαγνώσθηκε πως η άσκηση υποπίεσης (στην μορφή της Εικόνας 1) διάρκειας τριών εβδομάδων, με έξι εβδομαδιαίες προπονήσεις των 45 λεπτών, προστάτευε την οσφυϊκή μοίρα των κοσμοναυτών (Cao et al., 2005).

Σε παρόμοια έρευνα του Macías και των συνεργατών του (2007) χωρίστηκαν 14 γυναίκες και 16 άντρες σε δύο ομάδες, όπου η μία ομάδα δεν εκτελούσε προπονητική παρέμβαση, ενώ η δεύτερη εκτελούσε αερόβια άσκηση με ένταση στα επίπεδα του 70% της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου. Η συνολική διάρκεια του προπονητικού προγράμματος ήταν τρεις εβδομάδες, ενώ η συχνότητα των προπονήσεων ήταν έξι προπονήσεις ανά εβδομάδα, σε ΔΑΠ. Έτσι διαπιστώθηκε πως η άσκηση αρνητικής πίεσης παρείχε τέτοια αξονικά φορτία που να προστατεύουν την οσφυϊκή μοίρα από πιθανό εκφυλισμό κατά την παραμονή στο διάστημα.

Άλλες έρευνες απέδειξαν πως η άσκηση με αρνητική πίεση βοηθά στη δημιουργία κατάλληλων αντιμέτρων, έτσι ώστε ο αστροναύτης να διατηρήσει την υγεία του κατά τη διάρκεια της μικροβαρύτητας. Συγκεκριμένα, ασκεί μια διαβαθμισμένη πίεση από τα πόδια στο κεφάλι (Εικόνα 1), παρέχοντας ισοδύναμο φυσιολογικό στρες, προσομοιώνοντας έτσι την όρθια θέση της γης με ύπτια στο διάστημα, κατά τη διάρκεια μιας προπονητικής επιβάρυνσης (Boda, Watenpaugh, Ballard & Hargens, 2000). Βοηθάει έτσι στη διατήρηση του καρδιαγγειακού και νευρομυοσκελετικού συστήματος των αστροναυτών κατά την πτήση μακράς διάρκειας (Hargens, 1994).

Επίσης, πραγματοποιήθηκαν μελέτες για να εξεταστεί η επίδραση της άσκησης σε ΔΑΠ στην αερόβια ικανότητα, καθώς και στην εκρηκτικότητα των

αστροναυτών, παράμετροι οι οποίες μειώνονται αισθητά κατά την παραμονή σε διαστημικό σταθμό. Ο Watenpaugh και οι συνεργάτες του (2000) δημιούργησαν δύο ομάδες, εκ των οποίων η μία εκτελούσε άσκηση σε όργανο αρνητικής πίεσης (πρόγραμμα 15 ημερών, 40 λεπτά/ημέρα) και η άλλη ομάδα δε δεχόταν κάποιο προπονητικό ερέθισμα. Διαπιστώθηκε πως η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου παρέμεινε αμετάβλητη για την πρώτη ομάδα, ενώ μειώθηκε για τη δεύτερη. Τα ίδια αποτελέσματα εμφανίστηκαν και στην εκρηκτικότητα των αστροναυτών. Παρόμοια αποτελέσματα βρέθηκαν και σε πιο πρόσφατη έρευνα, όπου διαπιστώθηκε πως η αρνητική πίεση διατηρεί την αερόβια ικανότητα, ενώ ταυτόχρονα βοηθάει στη διατήρηση της ικανότητας για εκτέλεση μέγιστης ταχύτητας (Lee et al., 2007).

Η άσκηση ωστόσο με αρνητική πίεση κατά τη διάρκεια της βάδισης, ως μια νέα μορφή επιβάρυνσης, μπορεί να προσφέρει πολλά και στη βελτίωση των αθλητών. Συγκεκριμένα, ο Groppo και οι συνεργάτες του (2005), σε έρευνα που πραγματοποίησαν χρησιμοποίησαν 16 άτομα, οχτώ επαγγελματίες αθλητές και οχτώ ερασιτέχνες. Τα 16 άτομα έτρεξαν στο όργανο αρνητικής πίεσης με φορτία που παρήγαγε το Vacuum και τα οποία αντιστοιχούσαν σε 1.0, 1.1 και 1.2 φορές του σωματικού βάρους. Οι δείκτες που μετρήθηκαν ήταν η καρδιακή συχνότητα, η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου, η κατακόρυφη δύναμη, καθώς και οι δύναμη των μυών των κάτω άκρων. Τα αποτελέσματα έδειξαν αύξηση της καρδιακής συχνότητας στην πίεση του 1.1 και 1.2 του σωματικού βάρους, καθώς και αύξηση της VO_{2max} και της κατακόρυφης δύναμης σε πίεση που αντιστοιχούσε στο 1.2 του σωματικού βάρους και στις δύο ομάδες. Γίνεται επομένως κατανοητό πως η αρνητική πίεση επηρεάζει το μυοσκελετικό και το καρδιαγγειακό σύστημα και μπορεί να αποτελέσει ένα μέσο προπόνησης για τη βελτίωση της απόδοσης των αθλητών.

Το προπονητικό ερέθισμα της αρνητικής πίεσης, κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης αερόβιας άσκησης σε διάδρομο, βοηθάει και σε διαδικασίες πρόληψης και αντιμετώπισης παθήσεων σε μεγάλης διάρκειας παραμονή στο διάστημα. Αναλυτικότερα, παρατηρήθηκε πως ένα πρόγραμμα παρέμβασης 30 ημερών (έξι προπονήσεις κάθε εβδομάδα, διάρκειας 40 λεπτών η κάθε προπόνηση) επέφερε μείωση της πιθανότητας για εμφάνιση λιθίασης του ουροποιητικού συστήματος και αύξηση της προστασίας για εμφάνιση υπερασβεστουρίας (Monga, Macias, Groppo, Kostelec & Hargens 2006). Επίσης πραγματοποιήθηκαν μελέτες για να ελεγχθεί η καταλληλότητα αυτού του προπονητικού ερεθίσματος και ειδικότερα σε γυναικείο πληθυσμό (Frey, Mathes, Hoffler & Space, 1987), και διαπιστώθηκε πως δεν έχουν εμφανιστεί αρνητικές επιπτώσεις σε κάποιο μεταβολικό σύστημα (Cutuk et al., 2006).

Γ) Πίνακας 1. Σύνοψη ερευνών σχετικών με το Διάδρομο Αρνητικής Πίεσης.

Συγγραφείς	Δείγμα	Πρόγραμμα Παρέμβασης, Στοιχεία	Μέτρηση	Αποτελέσματα	
Lee et al. (1997)	<ul style="list-style-type: none">• 24 άρρενες• 28-34 ετών	<ul style="list-style-type: none">• 30 min. (ex) σε ΔΑΠ για 8 άρρενες.• Ένταση 68.3 mbar.	<ul style="list-style-type: none">• Αναπνευστικού αερισμού	<ul style="list-style-type: none">• Τρεις μετρήσεις (56, 74, 85 VO₂max)	<ul style="list-style-type: none">Μείωση• αποπροσαρμογών
Watenpaugh et al. (2000)	<ul style="list-style-type: none">• 7 ενήλικοι άρρενες	<ul style="list-style-type: none">• 15 ημ.• 40 min/ημ.• Ένταση 77 mbar.	<ul style="list-style-type: none">• Vo2max• χρόνος εκτέλεσης σπριντ.		<ul style="list-style-type: none">Μείωση• 10% VO₂max• χρόνου σπριντ κατά 16%
Smith et al. (2003)	<ul style="list-style-type: none">• 16 ενήλικοι άρρενες με όμοια φυσιολογικά χαρακτηριστικά. 8 καθιστική ζωή- 8 άσκηση σε ΔΑΠ	<ul style="list-style-type: none">• 30 ημ.• 45 min/ημ.• Ένταση 60 mbar.	<ul style="list-style-type: none">• Επίπεδα οστικού μεταβολισμού	<ul style="list-style-type: none">• Αρχική• στη διάρκεια• τελική (εξέταση ούρων-αίματος)	<ul style="list-style-type: none">Μείωση• αρνητικών επιπτώσεων στον οστικό μεταβολισμόΑύξηση• οστικής απορρόφησης κολλαγόνου
Grosso et al. (2005)	<ul style="list-style-type: none">• 16 ενήλικοι άρρενες. 8 άσκηση αναψυχής- 8 αγωνιστική άσκηση	<ul style="list-style-type: none">• Τρέξιμο σε ΔΑΠ στο 1.0, 1.1, 1.2 φορές του Σ.Β.	<ul style="list-style-type: none">• HR• Vo2max, >GFR• ΗΜΓ (πρόσθιου κνημιαίου, έσω γαστροκνημίου, έξω πλατύ δικέφαλου μηριαίου)	<ul style="list-style-type: none">• Τρεις μετρήσεις. 1.0, 1.1, 1.2 φορές του Σ.Β.	<ul style="list-style-type: none">Αύξηση• HR στο 1.1, 1.2• Vo2max στο 1.2• GRF στο 1.2

Caop et al. (2005)	<ul style="list-style-type: none"> • 24 ενήλικοι άρρενες με όμοια φυσιολογικά χαρακτηριστικά. 	<ul style="list-style-type: none"> • 28 ημ. • 6 ημ./εβδ. • 45min./ημ. • Ένταση 50 mbar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Νωτιαίο μήκος οσφυϊκής μοίρας • καμπυλότητα οσφυϊκής μοίρας. 	<ul style="list-style-type: none"> • Αρχική – τελική • Χρήση μαγνητικής τομογραφίας. 	Διατήρηση <ul style="list-style-type: none"> • αρχικών επιπέδων και για τους δύο παράγοντες
Monga et al. (2006)	<ul style="list-style-type: none"> • 22 ενήλικοι άρρενες με όμοια φυσιολογικά χαρακτηριστικά. 	<ul style="list-style-type: none"> • 30 ημ. • 6 ημ./ εβδ. • 40min./ημ. • Ένταση 66.6 mbar 	<ul style="list-style-type: none"> • PH ούρων • μέσου όγκου ούρων • καταγραφή διαιτολογίου. 	Αρχική1 <ul style="list-style-type: none"> • 1^η εβδ. • 2^η εβδ. • 3^η εβδ. • 4^η εβδ. • 5^η εβδ. 	Ισορροπία <ul style="list-style-type: none"> • PH • μέσου όγκου ούρων.
Macias et al. (2007)	<ul style="list-style-type: none"> • 16 άρρενες • 14 γυναίκες • 22-55 ετών. 	<ul style="list-style-type: none"> • 28 ημ. 	<ul style="list-style-type: none"> • Διατήρηση οσφυϊκών λειτουργιών • καμπυλότητα οσφυϊκής μοίρας • δύναμη οσφυϊκών μυών 	<ul style="list-style-type: none"> • Αρχική • Τελική 	Διατήρηση <ul style="list-style-type: none"> • οσφυϊκών λειτουργιών • καμπυλότητα οσφυϊκής μοίρας • δύναμη οσφυϊκών μυών
Lee et al. (2007)	<ul style="list-style-type: none"> • 16 ενήλικοι άρρενες με όμοια φυσιολογικά χαρακτηριστικά 	<ul style="list-style-type: none"> • 40 min. • 40-80 Vo2max. • Ένταση 73.3mbar. • εκτέλεση σπριντ για 30.5m. 	<ul style="list-style-type: none"> • Vo2max • χρόνος εκτέλεσης σπριντ. 	<ul style="list-style-type: none"> • Αρχική • Τελική 	Διατήρηση <ul style="list-style-type: none"> • Vo2max • χρόνου εκτέλεσης σπριντ
Watenpaugh et al. (2007)	<ul style="list-style-type: none"> • 16 άρρενες • 14 γυναίκες 	<ul style="list-style-type: none"> • 30 ημ. • 40 min/ ημ. • Ένταση 70.6 mbar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Αιματολογικές εξετάσεις 	<ul style="list-style-type: none"> • Αρχική • Τελική 	Διατήρηση <ul style="list-style-type: none"> • ορθοστατικής αντοχής
Frey et al. (1987)	<ul style="list-style-type: none"> • 45 γυναίκες • M.O. 30.4 ετών 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 min. Ένταση 10.6 mbar. • 5 min. Ένταση 66.6 mbar. 	<ul style="list-style-type: none"> • K.Σ. • όγκος παλμού • αρτηριακή πίεση • body fat 	<ul style="list-style-type: none"> • Αρχική • Αμέσως μετά • 30 min. μετά 	Αύξηση <ul style="list-style-type: none"> • καρδιακού ρυθμού

3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

3.1. Δείγμα

Στην έρευνα έλαβαν μέρος εθελοντικά 12 γυναίκες, μη αθλήτριες, με δείκτη μάζας σώματος (BMI) μεγαλύτερο του 25. Η ηλικία των γυναικών ήταν 18-40 ετών. Οι συμμετέχουσες χωρίστηκαν σε δύο ομάδες (έξι γυναίκες σε κάθε ομάδα), οι οποίες είχαν τον ίδιο δείκτη μάζας σώματος (BMI). Η πρώτη ομάδα εκτέλεσε αερόβια προπόνηση σε ΔΑΠ και η δεύτερη ομάδα εκτέλεσε αερόβια προπόνηση σε ΑΣΔ. Η ηλικία και τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά των δύο ομάδων παρουσιάζονται στον Πίνακα 2. Οι συμμετέχουσες ενημερώθηκαν και υπέγραψαν σχετικό έντυπο συναίνεσης για τη συμμετοχή τους στην έρευνα πριν την έναρξη της μελέτης. Η έρευνα εγκρίθηκε από την Επιτροπή Βιοηθικής και Δεοντολογίας του Τ.Ε.Φ.Α.Α. του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Πίνακας 2. Ηλικία και σωματομετρικά χαρακτηριστικά του δείγματος (μέσος όρος \pm τυπική απόκλιση).

Φυσιολογικά	Ομάδα ΔΑΠ	Ομάδα ΑΣΔ
Χαρακτηριστικά		
Ηλικία (έτη)	31.5 \pm 3.7	27.33 \pm 5.4
Σωματική μάζα (kg)	81.9 \pm 18.9	77.9 \pm 12.8
Ανάστημα (m)	1.61 \pm 0.6	1.64 \pm 0.6
ΔΜΣ (kg/m ²)*	30.2 \pm 5.3	30.04 \pm 5.6

*ΔΜΣ : δείκτης μάζας σώματος = σωματική μάζα/ ανάστημα²

3.2. Όργανα άσκησης – μέτρησης

Ζυγός: Η μέτρηση της σωματικής μάζας των δοκιμαζόμενων πραγματοποιήθηκε σε ζυγό Seca με ακρίβεια 0,1kg. (Εικόνα 3)



Εικόνα 3. Ζυγός

Αναστημόμετρο: Η μέτρηση του αναστήματος των δοκιμαζομένων πραγματοποιήθηκε σε ειδικό σταθερό αναστημόμετρο (Seca). (Εικόνα 4)



Εικόνα 4. Αναστημόμετρο

Στατικός διάδρομος (ΑΣΔ): Για την προθέρμανση, την αποθεραπεία, την προπονητική επιβάρυνση, καθώς και για την αξιολόγηση της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου (VO_2max) χρησιμοποιήθηκε στατικός διάδρομος (Stex 8025 T). (Εικόνα 5)



Εικόνα 5. Στατικός διάδρομος (stex 8025 T)

Δερματοπτυχόμετρο: Χρησιμοποιήθηκε δερματοπτυχόμετρο Harpenden για τον υπολογισμό του σωματικού λίπους. (Εικόνα 6)



Εικόνα 6. Δερματοπτυχόμετρο

Διάδρομος Αρνητικής Πίεσης: Χρησιμοποιήθηκε για την προθέρμανση, την αποθεραπεία, καθώς και για την προπονητική επιβάρυνση το μηχάνημα αερόβιας άσκησης Vacuum Laufband που δημιουργεί συνθήκες υποπίεσης. (Εικόνα 7)



Εικόνα 7. Διάδρομος αρνητικής πίεσης.

Σπιρόμετρο: Χρησιμοποιήθηκε σπιρόμετρο (Sensor Medics Vmax 29 series) για τον υπολογισμό της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου (VO_{2max}).

Επιπλέον χρησιμοποιήθηκε ο βιοχημικός αναλυτής (Clinical Chemistry Analyzer Z 1145) και ο αιματολογικός αναλυτής (KX-20N Sysmex- Roche) του βιοχημικού εργαστηρίου του Τ.Ε.Φ.Α.Α. του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για την πραγματοποίηση των βιοχημικών αναλύσεων και των αιματολογικών εξετάσεων. Για την ανάλυση των λιπιδίων χρησιμοποιήθηκαν αντιδραστήρια της εταιρείας Zafiropoulos (Athens, Greece).

3.3.Περιγραφή Δοκιμασιών

Μέτρηση σωματικής μάζας: Για τη μέτρηση της σωματικής μάζας οι εξεταζόμενες στέκονταν ελαφρά ντυμένες στο κέντρο του ζυγού, με το βάρος του σώματος να κατανέμεται εξίσου στα δύο πόδια και το κεφάλι να είναι παράλληλο με το υπόλοιπο σώμα. Η μέτρηση έγινε με ακρίβεια μισού κιλού (0.5kg) και επαναλήφθηκε δύο φορές (Lohman, Roche, & Martorell, 1988). Η πρώτη φορά ήταν πριν την έναρξη της προπονητικής παρέμβασης και η δεύτερη μετά από διάστημα οχτώ εβδομάδων, όταν και ολοκληρώθηκε η προπονητική παρέμβαση.

Μέτρηση Αναστήματος: Οι εξεταζόμενες στέκονταν όρθιες, με το βάρος του σώματος να κατανέμεται εξίσου στα δύο πόδια, τα χέρια να κρέμονται ελεύθερα στα πλάγια, τα πόδια ενωμένα και το κεφάλι να είναι παράλληλο με το υπόλοιπο σώμα. Η μέτρηση έγινε με ακρίβεια ενός εκατοστού και επαναλήφθηκε δύο φορές (Lohman et al., 1988). Η πρώτη φορά ήταν πριν την έναρξη της προπονητικής παρέμβασης και η δεύτερη μετά από διάστημα οχτώ εβδομάδων, όταν και ολοκληρώθηκε η προπονητική παρέμβαση.

Υπολογισμός σωματικού λίπους: Οι εξεταζόμενες στέκονταν όρθιες και ελαφρά ντυμένες και μετακινούσαν μέλη του σώματος, ανάλογα με της προτροπές της

εξετάστριας. Οι δερματοπτυχές που μετρήθηκαν ήταν: στήθος, μεσομασχαλιαία, τρικέφαλος, υποπλάτιος, κοιλιακή χώρα, υπερλαγόνιος, τετρακέφαλος. Τα δεδομένα της μέτρησης χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό της πυκνότητας του σώματος και του ποσοστού λίπους, σύμφωνα με την εξίσωση του Siri (ACSM Guidelines, 2008). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε δύο φορές. Η πρώτη φορά ήταν πριν την έναρξη της προπονητικής παρέμβασης και η δεύτερη μετά το διάστημα των οχτώ εβδομάδων.

Διαδικασία αιμοληψίας: Πραγματοποιήθηκε αιμοληψία (10 ml) πριν την έναρξη της προπονητικής παρέμβασης και μετά από διάστημα οχτώ εβδομάδων, όταν και ολοκληρώθηκε η προπονητική παρέμβαση. Το αίμα χρησιμοποιήθηκε για να υπολογισθούν αιματολογικές παράμετροι (αιμοσφαιρίνη και αιματοκρίτης), καθώς και τα λιπίδια (HDL, LDL, TG, TCHO) στον ορό του αίματος.

Υπολογισμός Μέγιστης Πρόσληψης Οξυγόνου (VO_{2max}): Οι εξεταζόμενες πραγματοποιούσαν δεκάλεπτη προθέρμανση σε ΑΣΔ και στη συνέχεια εκτελούσαν διατάξεις για ομαλή προσαρμογή στη διαδικασία που θα ακολουθούσε. Έπειτα τοποθετούνταν στις εξεταζόμενες το σπιρόμετρο, καθώς και ο μετρητής σφυγμών (POLAR), και ξεκινούσε η μέτρηση της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου. Το πρωτόκολλο που ακολουθήθηκε ήταν το εξής: Κάθε εξεταζόμενη ξεκινούσε τη μέτρηση από την ταχύτητα των τεσσάρων χιλιομέτρων την ώρα (4 km/h) και βάδιζε σε αυτήν για ένα λεπτό, στη συνέχεια για κάθε λεπτό που περνούσε η ταχύτητα αυξανόταν κατά μισό χιλιόμετρο την ώρα (0,5km/h) και η μέτρηση ολοκληρωνόταν όταν η ασκούμενη έφτανε στην εξάντληση (Lockwood, Yoder, 1997). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε μια φορά, πριν την έναρξη της προπονητικής παρέμβασης (Εικόνα 9).

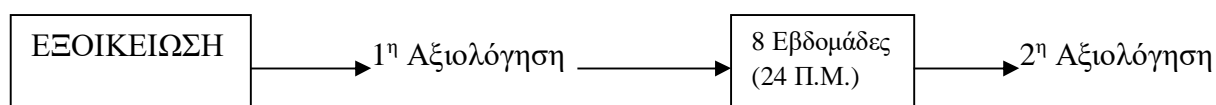


Εικόνα 9. Αξιολόγηση μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου.

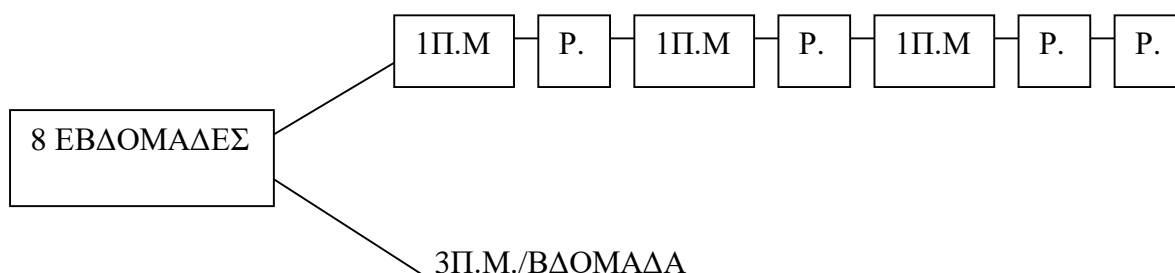
3.4. Περιγραφή διαδικασιών

Πριν την έναρξη της έρευνας πραγματοποιήθηκε στο Κέντρο Έρευνας και Αξιολόγησης της Αθλητικής Απόδοσης του ΤΕΦΑΑ του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας ενημέρωση και εξοικείωση των συμμετεχόντων με τα μηχανήματα άσκησης - αξιολόγησης και με τις μετρήσεις. Οι μετρήσεις της σωματικής μάζας, του αναστήματος, του σωματικού λίπους, της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου, καθώς και η διαδικασία της αιμοληψίας πραγματοποιήθηκαν μια ημέρα πριν την έναρξη του προγράμματος παρέμβασης. Επίσης οι μετρήσεις επαναλήφθηκαν οχτώ εβδομάδες αργότερα (χρόνος ολοκλήρωσης της παρέμβασης), όπως φαίνεται και στα σχεδιαγράμματα 1 & 2. Μέσα στη διάρκεια της ημέρας, και συγκεκριμένα τις πρωινές ώρες, πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις της σωματικής μάζας, του αναστήματος, του σωματικού λίπους, καθώς και η διαδικασία της αιμοληψίας, ενώ τις απογευματινές ώρες πραγματοποιήθηκε η μέτρηση της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου, η οποία περιελάμβανε και δεκάλεπτη προθέρμανση σε απλό στατικό διάδρομο.

Σχεδιάγραμμα 1. Ο σχεδιασμός της έρευνας (Π.Μ.: προπονητική μονάδα)



Σχεδιάγραμμα 2. Ο εβδομαδιαίος σχεδιασμός και η συχνότητα άσκησης (Π.Μ.: προπονητική μονάδα, Ρ: Ρεπό)



Εξαρτημένες μεταβλητές: Σωματομετρικά χαρακτηριστικά (σωματική μάζα, άλιπη σωματική μάζα, δείκτης μάζας σώματος, ποσοστό σωματικού λίπους), αιματολογικοί δείκτες (αιμοσφαιρίνη, αιματοκρίτης), λιπίδια του αίματος (HDL, LDL, TG, TCHO).

3.7. Στατιστική ανάλυση

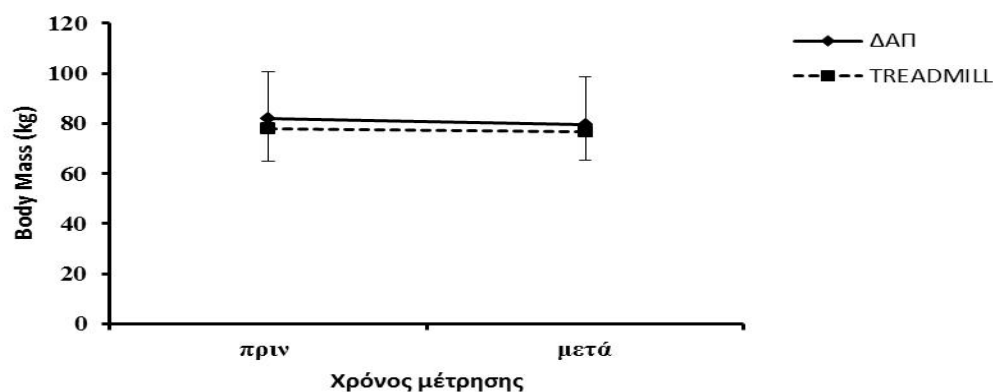
Το στατιστικό πακέτο SPSS 15 χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση των δεδομένων. Για τις μεταβλητές έγινε έλεγχος προσαρμογής σε κανονική κατανομή με το κριτήριο Kolmogorov-Smirnov. Για να εξετασθεί το κατά πόσο ο διάδρομος αρνητική πίεσης είναι αποδοτικότερος, όσον αφορά στη μείωση των ποσοστών λίπους, καθώς και στη βελτίωση του λιπιδαιμικού προφίλ, σε υπέρβαρες νεαρές γυναίκες σε βραχύχρονο (24ΠΜ) πρόγραμμα αερόβιας άσκησης, χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης επαναλαμβανόμενων μετρήσεων μικτού σχεδίου (repeated measures), «ομάδα» x «χρόνος» (2x2) με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις στον παράγοντα «χρόνο». Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε στο $p < 0.05$.

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1. Φυσιολογικά - Σωματομετρικά χαρακτηριστικά

Σωματική μάζα: Από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της αρχικής και της τελικής μέτρησης στη σωματική μάζα ($F_{(1,10)}=15.188, p = 0.03$, σχεδιάγραμμα 3). Συγκεκριμένα στο σύνολο των μετρήσεων και για τις δύο ομάδες παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική μείωση της σωματικής μάζας μεταξύ των μέσων τιμών αφού για την ομάδα ΔΑΠ έχουμε: ($M1 = 81.9, SD = 18.8$), ($M2 = 79.5, SD = 19.0$), ενώ για την ομάδα ΑΣΔ έχουμε: ($M1 = 77.9, SD = 12.8$), ($M2 = 76.8, SD = 11.4$).

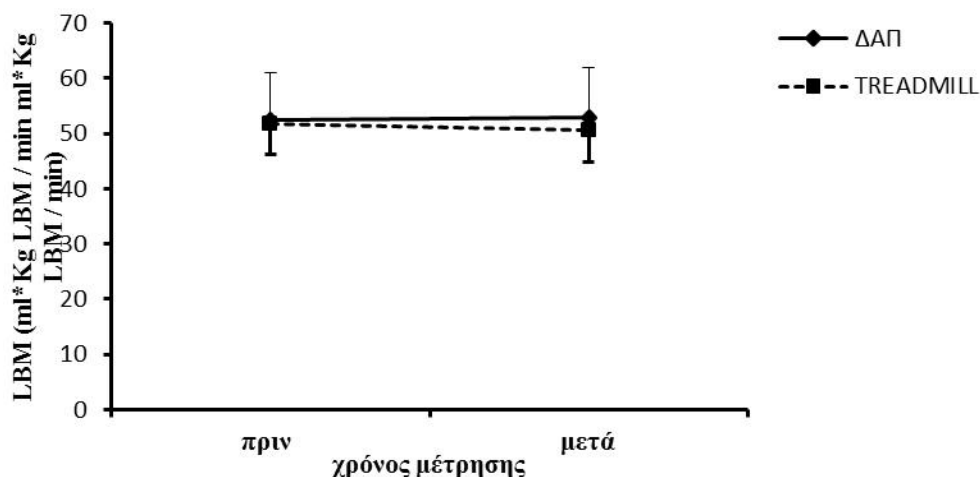
Αντίθετα δεν παρατηρήθηκε για τη σωματική μάζα στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ του παράγοντα χρόνος και του τρόπου πραγματοποίησης της παρέμβασης (διάδρομος αρνητικής πίεσης και απλός στατικός διάδρομος), ($F_{(1,10)}=2.067, p = 0.181$, σχεδιάγραμμα 3). Από τα αποτελέσματα φαίνεται πως η μείωση της σωματικής μάζας δε διαφέρει μεταξύ των δύο ομάδων (τα δύο όργανα γυμναστικής προκαλούν σχεδόν τον ίδιο ρυθμό απώλειας σωματικής μάζας, με μια τάση μεγαλύτερου ρυθμού απώλειας για την ομάδα ΔΑΠ).



Γράφημα 1. Οι τιμές σωματική μάζας των νεαρών γυναικών σε αρχική και τελική μέτρηση για τα δύο όργανα άσκησης.

Άλιπη σωματική μάζα: Από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της αρχικής και της τελικής μέτρησης στην άλιπη σωματική μάζα ($F_{(1,10)} = 0.257$, $p = 0.6$, σχεδιάγραμμα 4). Από τα αποτελέσματα φαίνεται πως δεν επηρεάστηκαν τα επίπεδα της άλιπης σωματικής μάζας των νεαρών υπέρβαρων γυναικών λόγω του προπονητικού ερεθίσματος.

Επίσης δεν παρατηρήθηκε για την άλιπη σωματική μάζα στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ του παράγοντα χρόνος και του τρόπου πραγματοποίησης της παρέμβασης (διάδρομος αρνητικής πίεσης και απλός στατικός διάδρομος), ($F_{(1,10)} = 0.8$, $p = 0.3$, σχεδιάγραμμα 4). Από τα αποτελέσματα φαίνεται πως τα επίπεδα της άλιπης σωματικής μάζας των νεαρών υπέρβαρων γυναικών δεν επηρεάζονται με διαφορετικό τρόπο από τα δύο όργανα άσκησης.

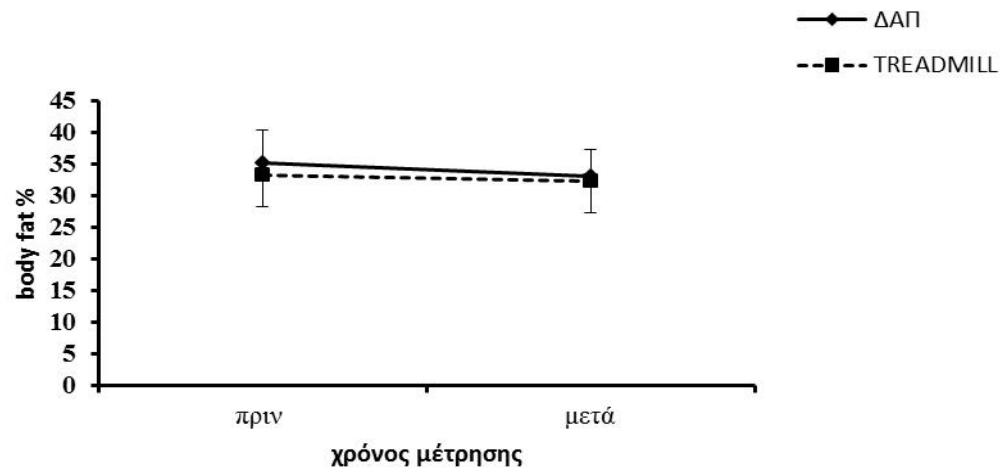


Γράφημα 2. Οι τιμές της άλιπης σωματικής μάζας των νεαρών γυναικών σε αρχική και τελική μέτρηση για τα δύο όργανα άσκησης.

Ποσοστό Σωματικού Λίπους: Από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης στο ποσοστό σωματικού λίπους ($F_{(1,10)} = 13.9$, $p = 0.004$, σχεδιάγραμμα 5). Συγκεκριμένα στο σύνολο των μετρήσεων και για τις δύο ομάδες παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική μείωση του ποσοστού σωματικού λίπους μεταξύ των μέσων τιμών αφού για την ομάδα ΔΑΠ έχουμε: ($M1 = 35.1$, $SD = 5.1$), ($M2 = 32.9$, $SD = 4.3$), ενώ για την ομάδα ΑΣΔ έχουμε: ($M1 = 33.1$, $SD = 3.5$), ($M2 = 32.3$, $SD = 3.9$).

Αντίθετα δεν παρατηρήθηκε για το ποσοστό σωματικού λίπους στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ του παράγοντα χρόνος και του τρόπου πραγματοποίησης της παρέμβασης (διάδρομος αρνητικής πίεσης και απλός στατικός διάδρομος), ($F_{(1,10)} = 2.71$, $p = 0.13$, σχεδιάγραμμα 5). Από τα αποτελέσματα φαίνεται πως η μείωση του ποσοστού σωματικού λίπους δε διαφέρει μεταξύ των δύο ομάδων, δείχνοντας πως και τα δύο όργανα

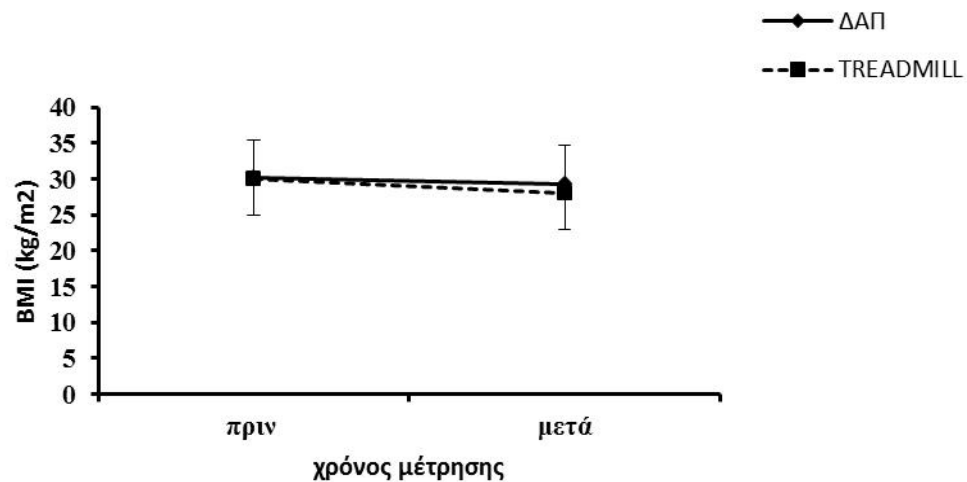
γυμναστικής προκαλούν τον ίδιο ρυθμό μείωσής του (και πάλι υπάρχει ελαφρά τάση μεγαλύτερης μείωσης για την ομάδα ΔΑΠ).



Γράφημα 3. Οι τιμές του ποσοστού σωματικού λίπους των νεαρών γυναικών σε αρχική και τελική μέτρηση για τα δύο όργανα άσκησης.

Δείκτης Μάζας Σώματος: Από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης στο δείκτη μάζας σώματος ($F_{(1,10)}=3.771$, $p = 0.081$, σχεδιάγραμμα 4). Από τα αποτελέσματα φαίνεται πως δεν προκλήθηκε μείωση του δείκτη μάζας σώματος των νεαρών υπέρβαρων γυναικών λόγω του προπονητικού ερεθίσματος. Ωστόσο υπάρχει τάση για μείωση μετά την παρέμβαση.

Επίσης δεν παρατηρήθηκε για το δείκτη μάζας σώματος στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ του παράγοντα χρόνος και του τρόπου πραγματοποίησης της παρέμβασης (διάδρομος αρνητικής πίεσης και απλός στατικός διάδρομος), ($F_{(1,10)}=0.649$, $p = 0.439$, σχεδιάγραμμα 4). Από τα αποτελέσματα φαίνεται πως ο δείκτης μάζας σώματος των νεαρών υπέρβαρων γυναικών δεν επηρεάζεται με διαφορετικό τρόπο από τα δύο όργανα άσκησης.



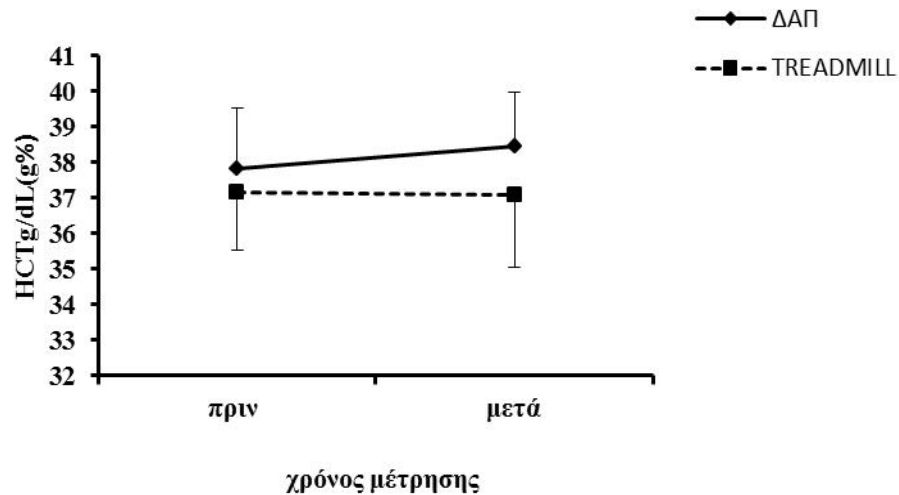
Γράφημα 4. Οι τιμές του δείκτη μάζα σώματος των νεαρών γυναικών σε αρχική και τελική μέτρηση για τα δύο όργανα άσκησης.

4.2.Αιματολογικοί Δείκτες

Αιματοκρίτης: Από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης στον αιματοκρίτη ($F_{(1,10)} = 3.035$, $p = 0.112$, σχεδιάγραμμα 6). Από τα αποτελέσματα φαίνεται πως το προπονητικό ερέθισμα δεν επηρέασε σημαντικά τα επίπεδα του αιματοκρίτη των νεαρών υπέρβαρων γυναικών.

Επίσης για τον αιματοκρίτη δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ του παράγοντα χρόνος και του τρόπου πραγματοποίησης της παρέμβασης (διάδρομος αρνητικής πίεσης και απλός στατικός διάδρομος), ($F_{(1,10)} = 0.020$, $p = 0.889$, σχεδιάγραμμα 6). Από τα αποτελέσματα φαίνεται πως τα επίπεδα του αιματοκρίτη των νεαρών

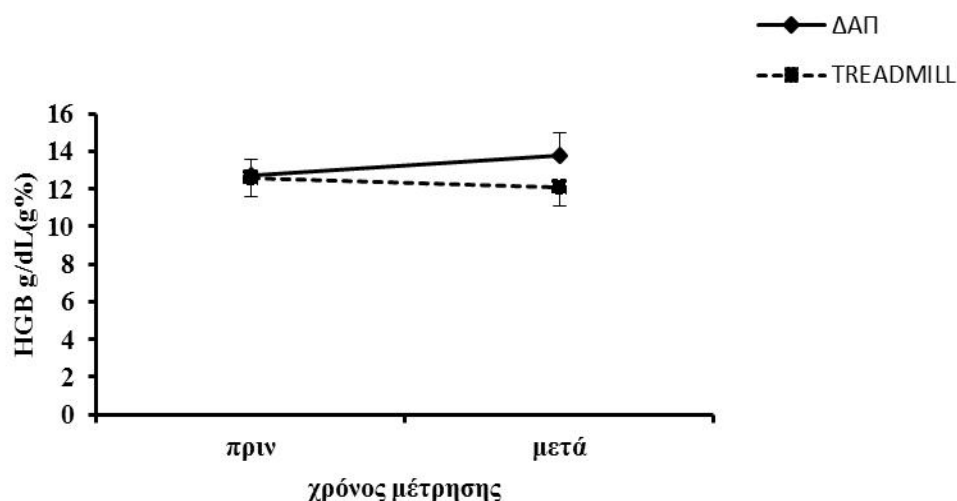
υπέρβαρων γυναικών δεν επηρεάζονται με διαφορετικό τρόπο από τα δύο όργανα άσκησης.



Γράφημα 5. Οι τιμές του αιματοκρίτη των νεαρών γυναικών σε αρχική και τελική μέτρηση για τα δύο όργανα άσκησης.

Αιμοσφαιρίνη: Από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης στην αιμοσφαιρίνη ($F_{(1,10)}=0.634$, $p = 0.444$, σχεδιάγραμμα 8). Από τα αποτελέσματα φαίνεται πως το προπονητικό ερέθισμα δεν επηρέασε σημαντικά τα επίπεδα της αιμοσφαιρίνης των νεαρών υπέρβαρων γυναικών.

Αντίθετα για την αιμοσφαιρίνη παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ του παράγοντα χρόνος και του τρόπου πραγματοποίησης της παρέμβασης (διάδρομος αρνητικής πίεσης και απλός στατικός διάδρομος), ($F_{(1,10)}=6.170$, $p = 0.032$, σχεδιάγραμμα 8). Συγκεκριμένα στο σύνολο των μετρήσεων ο μέσος όρος της αιμοσφαιρίνης για τον ΔΑΠ ($M1 = 12.7$, $SD = .8$), ($M2 = 13.7$, $SD = 1.2$) αυξάνεται ενώ για την ομάδα ΑΣΔ ($M1 = 12.5$, $SD = .9$), ($M2 = 12.0$, $SD = 1.4$) μειώνεται.



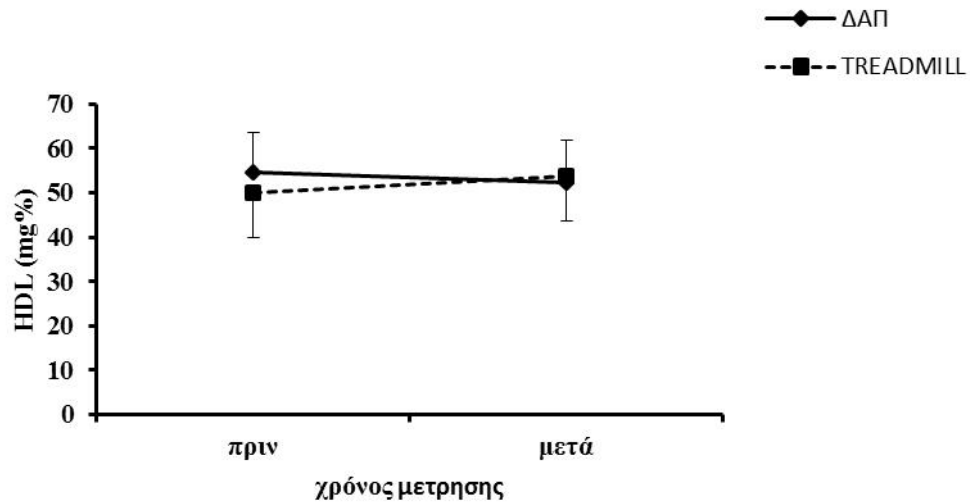
Γράφημα 6. Οι τιμές της αιμοσφαιρίνης των νεαρών γυναικών σε αρχική και τελική μέτρηση για τα δύο όργανα άσκησης.

4.3.Λιπίδια του αίματος

Υψηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνη: Από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης στην υψηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνη ($F_{(1,10)} = 0.176$, $p = 0.683$, σχεδιάγραμμα 10). Από τα αποτελέσματα φαίνεται πως το προπονητικό ερέθισμα δεν επηρέασε σημαντικά τα επίπεδα της υψηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνης των νεαρών υπέρβαρων γυναικών.

Επίσης για την υψηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνη δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ του παράγοντα χρόνος και του τρόπου πραγματοποίησης της παρέμβασης (διάδρομος αρνητικής πίεσης και απλός στατικός διάδρομος), ($F_{(1,10)} = 2.464$, $p = 0.148$, σχεδιάγραμμα 10). Από τα αποτελέσματα φαίνεται πως τα επίπεδα της υψηλής πυκνότητας

λιποπρωτεΐνης των νεαρών υπέρβαρων γυναικών δεν επηρεάζονται με διαφορετικό τρόπο από τα δύο όργανα άσκησης.

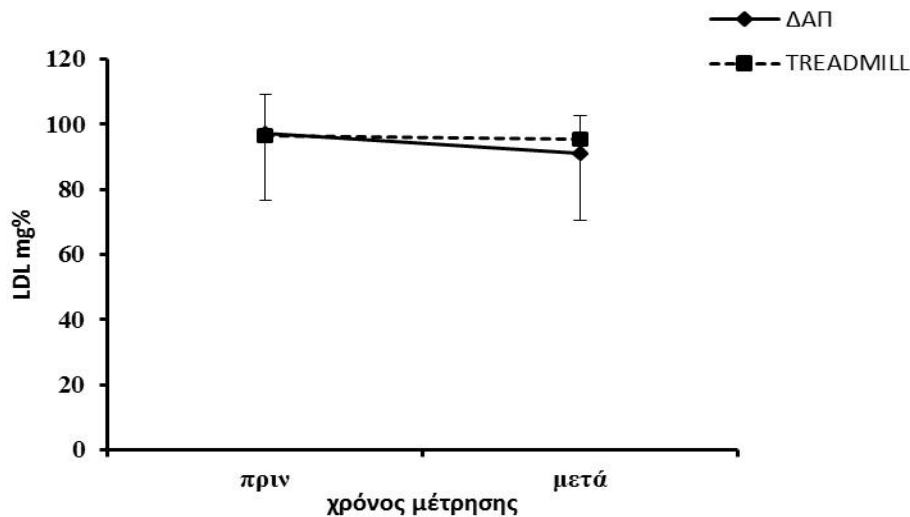


Γράφημα 7. Οι τιμές της υψηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνης των νεαρών γυναικών σε αρχική και τελική μέτρηση για τα δύο όργανα γυμναστικής.

Χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνη: Από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της αρχικής και της τελικής μέτρησης στην χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνη ($F_{(1,10)} = 0.721$, $p = 0.416$, σχεδιάγραμμα 8). Από τα αποτελέσματα φαίνεται πως το προπονητικό ερέθισμα δεν επηρέασε σημαντικά τα επίπεδα της χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνης των νεαρών υπέρβαρων γυναικών.

Επίσης για την χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνη δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ του παράγοντα χρόνος και του τρόπου πραγματοποίησης της παρέμβασης (διάδρομος αρνητικής πίεσης και απλός στατικός διάδρομος), ($F_{(1,10)} = 0.341$, $p = 0.572$, σχεδιάγραμμα 8). Από τα αποτελέσματα φαίνεται πως τα επίπεδα της χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνης των νεαρών υπέρβαρων γυναικών δεν επηρεάζονται με

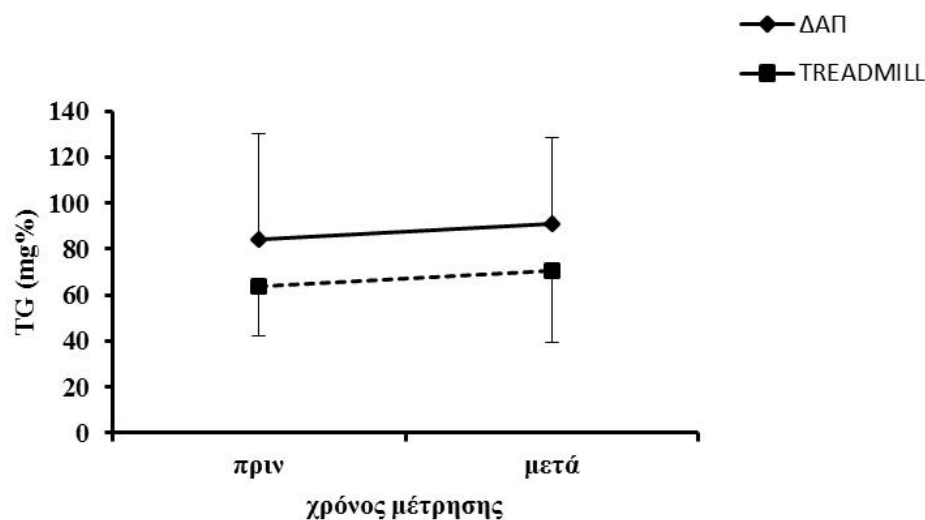
διαφορετικό τρόπο από τα δύο όργανα άσκησης (υπάρχει τάση μεγαλύτερης πτώσης των τιμών της για την ομάδα ΔΑΠ).



Γράφημα 8. Οι τιμές της χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνης των νεαρών γυναικών σε αρχική και τελική μέτρηση για τα δύο όργανα άσκησης.

Τριγλυκερίδια: Από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της αρχικής και της τελικής μέτρησης στα τριγλυκερίδια του αίματος ($F_{(1,10)}=0.814$, $p=0.388$, σχεδιάγραμμα 9). Από τα αποτελέσματα φαίνεται πως το προπονητικό ερέθισμα δεν επηρέασε σημαντικά τα επίπεδα των τριγλυκεριδίων των νεαρών υπέρβαρων γυναικών.

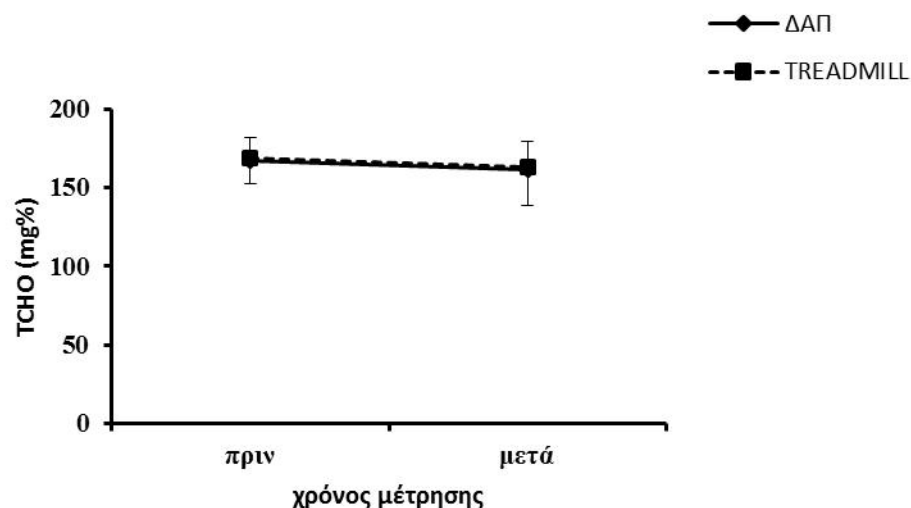
Επίσης για τα τριγλυκερίδια δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ του παράγοντα χρόνος και του τρόπου πραγματοποίησης της παρέμβασης (διάδρομος αρνητικής πίεσης και απλός στατικός διάδρομος), ($F_{(1,10)}=0.000$, $p=0.992$, σχεδιάγραμμα 9). Από τα αποτελέσματα φαίνεται πως τα επίπεδα των τριγλυκεριδίων των νεαρών υπέρβαρων γυναικών δεν επηρεάζονται με διαφορετικό τρόπο από τα δύο όργανα άσκησης.



Γράφημα. Οι τιμές των τριγλυκεριδίων των νεαρών γυναικών σε αρχική και τελική μέτρηση για τα δύο όργανα άσκησης.

Ολική χοληστερόλη: Από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης στην ολική χοληστερόλη ($F_{(1,10)}=0.016$, $p = 0.901$, σχεδιάγραμμα 11). Από τα αποτελέσματα φαίνεται πως το προπονητικό ερέθισμα δεν επηρέασε σημαντικά τα επίπεδα της ολικής χοληστερόλης των νεαρών υπέρβαρων γυναικών.

Επίσης για την ολική χοληστερόλη δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ του παράγοντα χρόνος και του τρόπου πραγματοποίησης της παρέμβασης (διάδρομος αρνητικής πίεσης και απλός στατικός διάδρομος), ($F_{(1,10)} = 1.003$, $p = 0.340$ σχεδιάγραμμα 11). Από τα αποτελέσματα φαίνεται πως τα επίπεδα της ολικής χοληστερόλης των νεαρών υπέρβαρων γυναικών δεν επηρεάζονται με διαφορετικό τρόπο από τα δύο όργανα άσκησης.



Γράφημα 10. Σύγκριση των επιπέδων της ολικής χοληστερόλης των νεαρών γυναικών σε αρχική και τελική μέτρηση για τα δύο όργανα άσκησης.

5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στην παρούσα μελέτη εξετάστηκε η επίδραση ενός προγράμματος αερόβιας άσκησης διάρκειας οχτώ εβδομάδων πάνω στα σωματομετρικά χαρακτηριστικά (σωματική μάζα, άλιπη σωματική μάζα, ποσοστό σωματικού λίπους, BMI), σε αιματολογικούς δείκτες (HCT, HGB) και στα λιπίδια του αίματος (LDL, HDL, TG, TCHO), εξετάζοντας ταυτόχρονα εάν η επίδραση αυτή είναι διαφορετική όταν χρησιμοποιούμε δύο διαφορετικά όργανα άσκησης, ένα διάδρομο αρνητικής πίεσης

(ΔΑΠ) και έναν απλό στατικό διάδρομο (ΑΣΔ). Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική επίδραση της άσκησης στη σωματική μάζα και στο ποσοστό σωματικού λίπους, με μείωση των επιπέδων των δύο παραμέτρων. Στις υπόλοιπες παραμέτρους που μετρήθηκαν δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά, ως αποτέλεσμα του προπονητικού ερεθίσματος. Επίσης παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ της αιμοσφαιρίνης του αίματος και του τρόπου πραγματοποίησης της παρέμβασης, αφού στον ΔΑΠ παρατηρείται αύξηση των τιμών της, ενώ στον ΑΣΔ μείωση αυτών. Επιπλέον σε καμία από τις υπόλοιπες παραμέτρους δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση, υιοθετώντας έτσι τις μηδενικές για αυτές τις παραμέτρους υποθέσεις. Η παρούσα μελέτη είναι η πρώτη στη βιβλιογραφία στην οποία εξετάστηκε η επίδραση ενός δίμηνου προγράμματος άσκησης με διάδρομο αρνητικής πίεσης στα σωματομετρικά χαρακτηριστικά, στους αιματολογικούς δείκτες και στα λιπίδια του αίματος.

5.1. Σωματομετρικά χαρακτηριστικά

Σωματική μάζα, άλιπη σωματική μάζα, BMI, σωματικό λίπος

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας, όσον αφορά στον ΑΣΔ, συμφωνούν με άλλη έρευνα, στην οποία παρατηρήθηκε πως η αερόβια άσκηση σε απλό στατικό διάδρομο με ένταση 45% της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου μπορεί να προκαλέσει έντονη μείωση του σωματικού βάρους, αλλά και μια έντονη μείωση στα ποσοστά σωματικού λίπους (Mougios, Kazaki, Christoulas, Ziogas & Petridou, 2006). Παρόμοια αποτελέσματα βρέθηκαν και σε έρευνα των Lamarche, Després, Pouliot και Moorjani (1992), στην οποία έλαβαν μέρος 31 παχύσαρκες γυναίκες, ηλικίας 30-40 ετών. Οι συμμετέχουσες έλαβαν μέρος σε ένα πρόγραμμα παρέμβασης έξι μηνών,

με τέσσερις προπονήσεις την εβδομάδα, διάρκειας 90 λεπτών και έντασης που έφτανε το 55% της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου. Συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική μείωση τόσο της σωματικής μάζας όσο και της λιπώδους μάζας, με ταυτόχρονη διατήρηση των επιπέδων της άλιπης σωματικής μάζας και αύξησης των μεταβολικών ικανοτήτων του οργανισμού. Τα αποτελέσματά μας έρχονται σε συμφωνία και με άλλη έρευνα, στην οποία αποδείχτηκε πως μετά από 16 εβδομάδες αερόβιας άσκησης οδηγούμαστε σε μείωση της σωματικής και λιπώδους μάζας (Andersen et al., 1999).

Τα αποτελέσματα τη παρούσας έρευνας συμφωνούν, ως προς την παράμετρο της άλιπης σωματικής μάζας και με παλαιότερες μελέτες. Συγκεκριμένα, σε έρευνα των Racette, Schoeller, Kushner, Neil και Herling-Iaffaldano (1995) με δείγμα 24 παχύσαρκων γυναικών δημιουργήθηκαν τέσσερις ομάδες, εκ των οποίων η 1^η ομάδα εκτελούσε αερόβια άσκηση, η 2^η δεν εκτελούσε καμία φυσική δραστηριότητα, η 3^η ομάδα εκτελούσε διατροφικό περιορισμό σε τροφές υψηλές σε λιπαρά και η 4^η ομάδα εκτελούσε διατροφικό περιορισμό σε τροφές υψηλές σε υδατάνθρακα, με διάρκεια παρέμβασης 12 εβδομάδων. Από τα αποτελέσματα φάνηκε πως η άσκηση βοήθησε αρχικά στη μείωση του ποσοστού σωματικού λίπους, αλλά ταυτόχρονα διατήρησε την σύσταση του σώματος σταθερή. Ωστόσο η έρευνα του Geliebter και των συνεργατών του (1997), με δείγμα 65 μερικώς παχύσαρκων ατόμων, εκ των οποίων 25 άντρες και 40 γυναίκες, έδειξε αντίθετα αποτελέσματα. Συγκεκριμένα, δημιουργήθηκαν τρεις ομάδες. Η 1^η ομάδα αποτελούνταν από άτομα που εκτελούσαν αερόβια προπόνηση και δίαιτα, η 2^η ομάδα από άτομα που εκτελούσαν προπόνηση αντιστάσεων και δίαιτα και η 3^η από άτομα που εκτελούσαν μόνο δίαιτα. Μετά από οχτώ εβδομάδες και τρεις προπονήσεις την εβδομάδα διαπιστώθηκε πως υπήρξε αδυναμία της άσκησης να περιορίσει την μείωση της άλιπης σωματικής μάζας.

Πιθανολογείται πως η δίαιτα καθόρισε σε μεγάλο βαθμό τα αποτελέσματα των δύο ερευνών.

Όσον αφορά στο ποσοστό σωματικού λίπους, στην παρούσα έρευνα φάνηκε πως το προπονητικό πρόγραμμα που επιλέχθηκε είχε ως αποτέλεσμα να μειώσει τα επίπεδά του. Τα αποτελέσματα έρχονται σε συμφωνία με τα αποτελέσματα άλλης έρευνας, στην οποία αποδείχθηκε πως η άσκηση σε ΑΣΔ έχει θετική επίδραση στα ποσοστά σωματικού λίπους. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με έρευνα που πραγματοποιήθηκε από την Irwin και τους συνεργάτες της (2003) σε 173 υπέρβαρες γυναίκες, με δείκτη μάζας σώματος μεγαλύτερο του 24 και με ποσοστό λίπους >33%, ηλικίας 50-75 ετών, για δώδεκα εβδομάδες, διαπιστώθηκε πως η προπονητική παρέμβαση είχε μια θετική επίδραση τόσο στο σωματικό βάρος όσο και στο ποσοστό σωματικού λίπους, βοηθώντας αυτούς τους δείκτες να μειωθούν σημαντικά, αποδεικνύοντας πως η τακτική άσκηση, όπως ένα έντονο περπάτημα, μπορούν να μειώσουν το σωματικό βάρος και το ποσοστό σωματικού λίπους υπέρβαρων και παχύσαρκων γυναικών. Επίσης παρόμοια αποτελέσματα προκύπτουν και από έρευνα που είχε πραγματοποιηθεί σε παχύσαρκες γυναίκες, που ακολουθούσαν ένα βραχύχρονο πρόγραμμα με τρεις προπονήσεις την εβδομάδα, διάρκειας 50 λεπτών (30 λεπτά στο 70% VO_2max), και διαπιστώθηκε πως υπήρξε μείωση του ποσοστού σωματικού λίπους (Szmedra, LeMura & Shearn, 1998).

Επίσης, διαφοροποίηση παρατηρήθηκε κυρίως σε μελέτες στις οποίες υπήρξε συνδυασμός δίαιτας και άσκησης. Συγκεκριμένα, το 1995 οι Kempen, Saris και Westerterp διαπίστωσαν πως η μέτριας έντασης άσκηση με ταυτόχρονη δίαιτα επιφέρει θετικά αποτελέσματα σε ότι αφορά τη σύνθεση του σώματος και την κατανάλωση ενέργειας, σε σχέση με το καθεστώς δίαιτας χωρίς συμμετοχή σε αθλητική επιβάρυνση. Παρόμοια αποτελέσματα κατέδειξε και μελέτη στην οποία

συμμετείχαν 35 άνδρες, οι οποίοι ακολούθησαν πρόγραμμα 12 εβδομάδων, χωρισμένοι σε 4 ομάδες με την 1^η να αποτελεί ομάδα ελέγχου, τη 2^η ομάδα να ακολουθεί δίαιτα, την 3^η να εκτελεί αερόβια άσκηση και να ακολουθεί δίαιτα, και την 4^η να εκτελεί αερόβια άσκηση, άσκηση με αντιστάσεις και δίαιτα. Αναλυτικότερα παρατηρήθηκε πως στη 2^η, 3^η και 4^η ομάδα υπήρξε αλλαγή στη σύνθεση του σώματος και στα λιπίδια του αίματος, αλλά στην 3^η και 4^η ομάδα διατηρήθηκαν και αυξήθηκαν οι φυσικές ικανότητες των ασκούμενων (Kraemer, Volek, Clark, 1999). Επομένως, γίνεται φανερό πως σε άτομα χωρίς ισορροπημένο διαιτολόγιο η αερόβια άσκηση μέτριας έντασης βοηθά στη μείωση ή στη διατήρηση της σωματικής μάζας και του ποσοστού σωματικού λίπους, καθώς προκαλεί αύξηση της ημερήσιας ενεργειακής κατανάλωσης (CA Slentz, BD Duscha, JL Johnson, 2004).

5.2. Αιματολογικοί δείκτες

Αιμοσφαιρίνη, Αιματοκρίτης

Στην παρούσα έρευνα τα επίπεδα του αιματοκρίτη δεν έδειξαν καμία μεταβολή μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης και στα δύο όργανα άσκησης. Μελετώντας τη διεθνή βιβλιογραφία, διαπιστώθηκε πως σε προπόνηση από 40% VO_2max μέχρι 67% VO_2max δεν είχε παρατηρηθεί μεταβολή των τιμών του αιματοκρίτη. (Novosadova, 1977). Επομένως τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας συμφωνούν με τα αντίστοιχα της διεθνούς βιβλιογραφίας. Συγκεκριμένα, σε έρευνα που συμμετείχαν 19 φοιτήτριες, οι οποίες ασκούσαν με χαμηλής έντασης τρέξιμο για εννέα εβδομάδες, με τρεις προπονήσεις κάθε εβδομάδα, πραγματοποιήθηκε έλεγχος των τιμών του αιματοκρίτη. Από τα αποτελέσματα φάνηκε πως στις πρώτες εβδομάδες της προπονητικής παρέμβασης παρατηρήθηκε μείωση των τιμών του αιματοκρίτη, άλλα και άμεση επαναφορά αυτών στα

φυσιολογικά τους επίπεδα μετά το πέρας του προπονητικού ερεθίσματος (Puhl & Runyan, 1980). Επίσης, μεταβολές στους δύο αιματολογικούς δείκτες είχαν παρατηρηθεί μετά από μεγάλης διάρκειας άσκηση και έντονη σωματική καταπόνηση σε επαγγελματίες ποδηλάτες (Mørkeberg et al., 2009), στοιχείο που αποδεικνύει πως η διάρκεια, η συχνότητα και η ένταση της σωματικής επιβάρυνσης καθορίζει σε μεγάλο βαθμό τις τιμές τόσο του αιματοκρίτη όσο και της αιμοσφαιρίνης.

Η αιμοσφαιρίνη ωστόσο στην παρούσα μελέτη παρουσίασε μια διαφοροποίηση στα δύο όργανα άσκησης. Συγκεκριμένα, τα επίπεδα αιμοσφαιρίνης μειώθηκαν στον ΑΣΔ, ενώ αυξήθηκαν στον ΔΑΠ. Μείωση έχει παρατηρηθεί και σε άλλη έρευνα, στην οποία χρησιμοποιήθηκαν 374 δείγματα αίματος αθλητών ποδηλασίας εκ των οποίων το 76% των αθλητών προπονούνταν συστηματικά, με το αίμα να αναλύεται στο δείκτη της συγκέντρωσης της αιμοσφαιρίνης. Εννέα μήνες αργότερα η συγκέντρωση της αιμοσφαιρίνης μειώθηκε κατά 4.3%, με τα επίπεδα να επανέρχονται στα φυσιολογικά μετά το πέρας των αγωνιστικών υποχρεώσεων (Mørkeberg et al., 2009). Έτσι καταδεικνύεται πως η συστηματική προπόνηση επηρεάζει τα επίπεδα της αιμοσφαιρίνης. Παρόμοια αποτελέσματα παρατηρήθηκαν και σε έρευνα που διήρκεσε 12 εβδομάδες με τρεις προπονήσεις την εβδομάδα. Αναλυτικότερα, στη μελέτη συμμετείχαν 26 γυναίκες, ηλικίας 28-38 ετών και με BMI= 20-25 kg/m². Οι 26 συμμετέχουσες χωρίστηκαν τυχαία σε τρεις ομάδες, εκ των οποίων η 1^η ομάδα δεν εκτελούσε καμία αθλητική δραστηριότητα, η 2^η ομάδα εκτελούσε προπόνηση σε απλό στατικό διάδρομο, ενώ η 3^η ομάδα σε κυκλοεργόμετρο, με την ένταση της άσκησης να πλησιάζει στο 80% της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου. Από τα αποτελέσματα φάνηκε πως στη 2^η και 3^η ομάδα υπήρξε πτώση των επιπέδων της αιμοσφαιρίνης (Branch et al., 1997). Αντίθετα αύξηση της αιμοσφαιρίνης έχει παρατηρηθεί σε παλαιότερη έρευνα με τη χρήση του

ΔΑΠ. Αναλυτικότερα σε έρευνα του Shoemaker και των συνεργατών του (1997) παρατηρήθηκε μειωμένη μεταφορά οξυγόνου στους ιστούς των κάτω άκρων ως αποτέλεσμα της αρνητικής πίεσης που ασκείται από τον ΔΑΠ με αποτέλεσμα ο οργανισμός προκειμένου να αντισταθμίσει την μειωμένη μεταφορά οξυγόνου να αυξάνει την συγκέντρωση της αιμοσφαιρίνης (πρωτεΐνη που μεταφέρει το οξυγόνο στους ιστούς και στα όργανα).

5.3. Λιπίδια του αίματος

Τα ευρήματά μας έρχονται σε συμφωνία με τα ευρήματα παρόμοιας έρευνας που πραγματοποιήθηκε σε παχύσαρκες γυναίκες από τη Szmedra και τους συνεργάτες της (1998). Το προπονητικό ερέθισμα ήταν διάρκειας έξι εβδομάδων, ενώ εκτελούνταν κάθε εβδομάδα τρεις προπονήσεις στα επίπεδα του 70% της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως η σωματική δραστηριότητα βελτίωσε τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά των γυναικών, καθώς και την αερόβια ικανότητα τους, ωστόσο δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση όσον αφορά στα λιπίδια του αίματος. Ταυτόσημα αποτελέσματα παρατηρήθηκαν και σε άλλη έρευνα, η οποία διήρκησε 12 εβδομάδες και οι συμμετέχοντες ήταν γυναίκες ηλικίας 50 ετών που εκτελούσαν αερόβια προπόνηση μέτριας έντασης. Συγκεκριμένα, οι ασκούμενες βελτίωσαν την αερόβια ικανότητά τους, ωστόσο δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική βελτίωση στο λιπιδαιμικό τους προφίλ (Blumenthal & Matthews, 1991). Επίσης, σε άλλες έρευνες διαπιστώθηκε πως η βελτίωση της διατροφικής πρόσληψης δεν επηρεάζει τα λιπίδια του αίματος, σε αντίθεση με την άσκηση, η οποία μπορεί να μειώσει τα επίπεδα της χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνης (Marcia et al., 1998). Επίσης, άξιο αναφοράς είναι το γεγονός ότι η μέτριας έντασης άσκηση μπορεί να επηρεάσει και να ενεργήσει με διαφορετικό τρόπο στα δύο φύλα στη βελτίωση του λιπιδαιμικού προφίλ.

Συγκεκριμένα, σε μελέτη που πραγματοποιήθηκε σε 24 άντρες και 37 γυναίκες, για ένα ερέθισμα 10 εβδομάδων, με 3 προπονητικές συνεδρίες ανά εβδομάδα στο 70% της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου, διαπιστώθηκε πως και στους άνδρες και στις γυναίκες υπήρξε στατιστικά σημαντική μείωση της χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνης και βελτίωση της υψηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνης. Ωστόσο, μόνο στους άνδρες εμφανίστηκε βελτίωση της αναλογίας HDL / LDL, εύρημα που μας δείχνει ότι η μέτριας έντασης άσκηση επηρεάζει διαφορετικά άνδρες και γυναίκες (Brownell & Bachorik, 1982).

Εκείνο που πρέπει να προσδιορισθεί είναι ποιο ερέθισμα χαρακτηρίζεται ως αποτελεσματικότερο για τη βελτίωση των σωματομετρικών χαρακτηριστικών και των λιπιδαιμικών δεικτών υπέρβαρων νεαρών γυναικών, δηλαδή ποια είναι η κατάλληλη ένταση, διάρκεια και συχνότητα του ερεθίσματος. Από έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε παχύσαρκες γυναίκες, που ακολουθούσαν ένα βραχύχρονο πρόγραμμα με τρεις προπονήσεις την εβδομάδα, διάρκειας 50 λεπτών (30 λεπτά στο 70% $\text{VO}_{2\text{max}}$), διαπιστώθηκε πως υπήρξε βελτίωση των σωματομετρικών δεδομένων χωρίς να υπάρξει βελτίωση του λιπιδαιμικού προφίλ (Szmedra, LeMura & Shearn, 1998).

Αντίθετα σε έρευνα, που το προπονητικό πρόγραμμα περιελάμβανε 15 εβδομάδες αερόβιας προπόνησης (με τρεις προπονήσεις την εβδομάδα, διάρκειας 60 λεπτών), διαπιστώθηκε πως υπήρχε στατιστικά σημαντική μείωση τόσο των σωματομετρικών χαρακτηριστικών όσο και του λιπιδαιμικού προφίλ, με μείωση των τιμών της LDL χοληστερόλης (Kovács, Fajcsák, Gábor & Martos, 2009). Παρόμοια αποτελέσματα έδειξε και παλαιότερη έρευνα μακρόχρονου προγράμματος, στο οποίο συμμετείχαν 81 άνδρες διαιρεμένοι σε δύο ομάδες. Αναλυτικότερα, η 1^η ομάδα αποτελούνταν από 48 άνδρες που συμμετείχαν σε εβδομαδιαία φυσική

δραστηριότητα (διένυναν 12.9 χιλιόμετρα την εβδομάδα), ενώ η 2^η ομάδα περιορίστηκε σε καθιστική ζωή. Ένα χρόνο αργότερα, διαπιστώθηκε πως σε 25 από τους 48 άνδρες που εκτελούσαν εβδομαδιαία άσκηση προκλήθηκε αύξηση των επιπέδων της HDL χοληστερόλης, καθώς και μείωση της LDL χοληστερόλης (Wood, Haskell, Blair & Williams, 1983).

5.4. ΔΑΠ

Αν και τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας δεν μπορούν να συγκριθούν άμεσα με τα αντίστοιχα άλλων ερευνών, γιατί διαφέρουν ως προς τη θέση που έχουν οι νεαρές γυναίκες μέσα στον αεροστεγώς κλεισμένο διάδρομο (εικόνα 1., εικόνα 2), αλλά και ως προς τα στοιχεία της επιβάρυνσης, φαίνεται ότι διαφωνούν με παλαιότερη μελέτη, στην οποία δεν παρατηρήθηκε καρδιαγγειακή μεταβολή σε ερέθισμα που διήρκησε δέκα εβδομάδες (Lightfoot, Claytor, Torok, Journell & Firtney, 1989). Ωστόσο, επειδή τα στοιχεία που μελετήσαμε στην παρούσα έρευνα δεν έχουν διερευνηθεί από καμία άλλη έρευνα, μόνο απλούς συσχετισμούς μπορούμε να αναπτύξουμε.

Συγκεκριμένα, η διάρκεια της παρέμβασης που πραγματοποιήσαμε (8 εβδομάδες) είναι ίδια και με την αντίστοιχη διάρκεια άλλης έρευνας (Arbeille, Kerbeci, Mattar, Shoemaker & Hughson, 2008), χωρίς όμως αυτό να σημαίνει πως και στις δύο έρευνες εξετάστηκαν οι ίδιες παράμετροι. Άλλη διαφοροποίηση παρατηρείται και στην διάρκεια της προπόνησης, που στην παρούσα έρευνα ήταν 30 λεπτά, ενώ στις περισσότερες έρευνες που συμπεριλάβαμε στη βιβλιογραφική μας ανασκόπηση η διάρκεια ήταν 40 λεπτά (Watenpaugh et al., 2000).

Με την παρούσα έρευνα προσπαθήσαμε να εξετάσουμε τον ΔΑΠ μέσα από ένα διαφορετικό πρίσμα. Συγκεκριμένα, τα μέχρι τώρα δεδομένα έκαναν λόγο για τη σημαντικότητα του ΔΑΠ σε διαστημικές πτήσεις και ανέλυναν τη χρησιμότητά του σε

μετρήσεις που αφορούσαν τις μεταβολές του μυοσκελετικού και καρδιαγγειακού συστήματος των κοσμοναυτών (Nicogossian, Pool & Sawin, 1995), σε διαστημικές πτήσεις μεγάλης ή μικρότερης διάρκειας (Convertino et al., 1995). Το διαφορετικό της δικής μας προσέγγισης φαίνεται και από την ένταση της πίεσης που κυμαινόταν από 16 mBr μέχρι 26 mBr, σε αντίθεση με τις μελέτες διαστημικού ενδιαφέροντος, όπου η ένταση της πίεσης σε νεαρές γυναίκες έφτανε μέχρι και τα 70 mBr (Arbeille et al., 2007). Η παραπάνω διαφοροποίηση δικαιολογείται απόλυτα από τους διαφορετικούς προσανατολισμούς στη χρήση του ΔΑΠ, που στην παρούσα έρευνα αφορούσε κυρίως στο μαζικό αθλητισμό.

Συμπερασματικά, όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα της έρευνάς μας, ο ΔΑΠ, σε συνδυασμό με ένα προπονητικό ερέθισμα αερόβιας άσκησης, με ένταση που αντιστοιχεί στο 50% της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου και διάρκειας οχτώ εβδομάδων, με τρεις προπονήσεις την εβδομάδα, οδηγεί, σε ότι αφορά τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά, σε μείωση της σωματικής μάζας και του ποσοστού σωματικού λίπους και διατηρεί την άλιπη σωματική μάζα και το δείκτη μάζας σώματος σταθερά, χωρίς να είναι αποτελεσματικότερος του απλού στατικού διαδρόμου. Επίσης, σε ότι αφορά τις αιματολογικές παραμέτρους, σε συνδυασμό με το προπονητικό ερέθισμα, δεν προκάλεσε καμία μεταβολή στον αιματοκρίτη. Όμως (ο ΔΑΠ), προκάλεσε αύξηση των τιμών της αιμοσφαιρίνης, σε αντίθεση με τον ΑΣΔ, που προκάλεσε μείωση των τιμών της αιμοσφαιρίνης. Επιπλέον, σε ότι αφορά τα λιπίδια του αίματος (LDL, HDL, TG, TCHO) δεν παρατηρήθηκε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά, παρουσιάζοντας τα ίδια αποτελέσματα με τον απλό στατικό διάδρομο.

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Η άσκηση σε διάδρομο αρνητικής πίεσης είναι μια σχετικά νέα, αρκετά δημοφιλής μέθοδος άσκησης, η οποία όμως δεν έχει μελετηθεί επαρκώς όσον αφορά στον τρόπο με τον οποίο επηρεάζει τις φυσικές ικανότητες, τους αιματολογικούς δείκτες και πιο συγκεκριμένα το λιπιδαιμικό προφίλ. Επίσης, δε γνωρίζουμε αν αυτό το νέο όργανο άσκησης είναι αποδοτικότερο ή προκαλεί όμοιες μεταβολές με αυτές που προκαλεί ο απλός στατικός διάδρομος και ακόμα ποια στοιχεία της επιβάρυνσης είναι αποτελεσματικότερα. Η κατανόηση του τρόπου που η άσκηση σε διάδρομο αρνητικής πίεσης επηρεάζει τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά, τον αιματοκρίτη, την αιμοσφαιρίνη, καθώς και τα λιπίδια του αίματος (LDL, HDL, TG, TCHO), θα βοηθήσει στο σχεδιασμό και την καθοδήγηση αποτελεσματικότερων και ασφαλέστερων προγραμμάτων άσκησης, με στόχο τη βελτίωση της απόδοσης και την προάσπιση της υγείας. Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας προέκυψαν μεγάλες ελλείψεις και αντικρουόμενα αποτελέσματα σε ότι αφορά την επίδραση ενός προγράμματος διάρκειας 8 εβδομάδων με διάδρομο αρνητικής πίεσης, καθώς επίσης και σε ό, αφορά την αποτελεσματικότητα των δύο οργάνων άσκησης στις εξεταζόμενες παραμέτρους. Η εφαρμογή ενός προγράμματος αερόβιας προπόνησης διάρκειας 8 εβδομάδων, με τρεις προπονήσεις ανά εβδομάδα, φαίνεται να μεταβάλλει τη σωματική μάζα και το ποσοστό σωματικού λίπους, διατηρώντας ταυτόχρονα σταθερή την άλιπη σωματική μάζα. Επίσης, το συγκεκριμένο πρόγραμμα παρέμβασης, σε συνδυασμό με τον τρόπο πραγματοποίησης της παρέμβασης, επιδρά διαφορετικά στα επίπεδα της αιμοσφαιρίνης, αφού με τον ΑΣΔ οι τιμές της πέφτουν ενώ με τον ΔΑΠ αυξάνονται. Επιπλέον δεν οδηγεί σε στατιστικά σημαντική μεταβολή του δείκτη μάζα σώματος, του αιματοκρίτη, της χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνης, της υψηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνης, των τριγλυκεριδίων και της ολικής χοληστερόλης, ούτε όταν η παρέμβαση γίνεται με τον ΑΣΔ ούτε όταν γίνεται

με τον ΔΑΠ. Η παρούσα έρευνα προσφέρει νέα στοιχεία σχετικά με την επίδραση της άσκησης σε ΔΑΠ στην περιοχή της περιφέρειας, των γλυκιδών και των μηρών, στα σωματομετρικά χαρακτηριστικά, σε δείκτες αίματος, καθώς και στα λιπίδια του αίματος νεαρών γυναικών, με στόχο τη βελτίωση της απόδοσης και την προάσπιση της υγείας (πρόληψη και αντιμετώπιση παθήσεων και τραυματισμών).

Από τα παραπάνω, φαίνεται πως σε ένα πρόγραμμα οχτώ εβδομάδων, με τρεις προπονήσεις την εβδομάδα και ένταση που να μην ξεπερνά το 60% της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου, ο ΔΑΠ λειτουργεί και επηρεάζει τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά (Σωματική μάζα, Άλιπη σωματική μάζα, BMI, Σωματικό λίπος), τον αιματοκρίτη και τα λιπίδια του αίματος (LDL, HDL, TG, TCHO) με τον ίδιο τρόπο που τα επηρεάζει και ο ΑΣΔ. Έτσι, μπορούμε να συμπεράνουμε πως με τα στοιχεία επιβάρυνσης της παρούσας έρευνας ο ΔΑΠ δεν είναι αποτελεσματικότερος του ΑΣΔ. Διαφοροποίηση με τον ΑΣΔ εμφανίσθηκε μόνο στην αιμοσφαιρίνη, πιθανόν λόγω της υψηλής θερμοκρασίας που αναπτύσσεται στο εσωτερικό της κάψουλας. Επιπλέον, διακρίνουμε πως η αρχή της επιβάρυνσης είναι πολύ σημαντική στην άσκηση με ΔΑΠ, κάτι που υποστηρίζουν έρευνες στην διεθνή βιβλιογραφία καθώς προτείνουν ένα πιο έντονο ερέθισμα μεγαλύτερης πίεσης για πιο άμεσα αποτελέσματα. Επιπλέον, θα προτεινόταν να διεξαχθεί έρευνα μεγαλύτερης χρονικής διάρκειας των οχτώ εβδομάδων που να συνδυάζεται και με μείωση των ημερήσιων προσλαμβανόμενων θερμίδων και πιθανόν. Επίσης θα προτεινόταν αερόβιο προπονητικό ερέθισμα μεγαλύτερο των 30 λεπτών που δεν θα ξεπερνά τα 40 λεπτά (χρονικό διάστημα εύρυθμης λειτουργία του οργάνου).

7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Αιμοληψία. (2005). Έρευνα και Υγεία Ιατρική. www.eky.gr/.../aimolipsia.

Andersen, R.E., Wadden, T.A., Bartlett, S.J., Zemel, B., Verde T.J., & Shawn C. (1999). Effects of lifestyle activity vs structured aerobic exercise in obese women: a randomized trial. Pages, 335-340.

Aoyagi, Y., McLellan, T.M. & Shephard, R.J. (1994). Effects of training and acclimation on heat tolerance in exercising men wearing protective clothing. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. pp 234-245.

Applegate, E.A., Upton, D.E. & Stern, J.S. (1982). Food intake, body composition and blood lipids following treadmill exercise in male and female rats. *Physiology & Behavior* Pages 917-920.

Arbeille, P., Kerbeci, P., Mattar, L., Shoemaker, J.K. & Hughson, R.L. (2008) WISE-2005: tibial and gastrocnemius vein and calf tissue response to LBNP after a 60-day bed rest with and without countermeasures. *J Appl Physiol*. Pages 938-43.

Atherosclerosis. (2010). Oct 20. Epub ahead of print.

Blair, S.N., (1993). Evidence for success of exercise in weight loss and control. *Annals of internal medicine*. Pages 702-706.

Blumenthal, J.A., Matthews, K., Fredrikson, M., Rifai, N., Schniebolck, S. & German, D., et al., (1991). Effects of exercise training on cardiovascular func-

tion and plasma lipid, lipoprotein, and apolipoprotein concentrations in premenopausal and postmenopausal women. Pages 912-917.

BodyWeight (National Library of Medicine). Health Topics.

Bourgue, S.P., Pate, R.R. & Branch, J.D. (1997). Twelve weeks of endurance exercise training does not affect iron status measures in women. *Journal of the American Dietetic Association* Pages 1116-1121.

Branch, J.D., Pate, R.R., Bourgue, S.P., Convertino, V.A., Durstine, J.L. & Ward, D.S. (1997). Effects of exercise mode on hematologic adaptations to endurance training in adult females. *Aviation, space, and environmental medicine*. pp. 788-794. 27 ref.

Calbet, J.A.L., Lundby, C., Koskolou, M. & Boushel, R. (2006). Importance of hemoglobin concentration to exercise: acute manipulations. Respiratory Physiology & Neurobiology, Pages 132-140.

Cao, P., Kimura, S., Macias, B.R., Ueno, T., Watenpaugh, D.E. & Hargens, A.R. (2005). Exercise within lower body negative pressure partially counteracts lumbar spine deconditioning associated with 28-day bed rest. *J Appl Physiol* Pages 39-44.

Clyne, N., Jogestrand, T. & Lins, L.E.(1994.) Progressive decline in renal function induces a gradual decrease in total hemoglobin and exercise capacity. content.karger.com.

Convertino, V.A. & Sandler, H.(1995). Exercise countermeasures for space-flight..*Acta Astronaut*. Pages 253-70.

Cutuk, A., Groppo, E.R., Quigley, E.J., White, K.W., Pedowitz, R.A. & Hargens, A.R. (2006). Ambulation in simulated fractional gravity using lower body positive pressure: cardiovascular safety and gait analyses. *J Appl Physiol*. Pages 771-7.

Dattilo, AM., American Journal of Clinical. (1992). Effects of weight reduction on blood lipids and lipoproteins: a meta-analysis. American Journal of Clinical Nutrition. Pages 320-328.

Donnelly, J.E., Hill, J.O., Jacobsen, D.J., Potteiger, D.J., Sullivan, D.K., Johnson, S.L., et al., (2003). Effects of a 16-month randomized controlled exercise trial on body weight and composition in young, overweight men and women: the Midwest Exercise Trial *Arch Intern Med*. Pages 1343-1350.

Durnin, J.V.G.A. & Womersley, J. (1974). Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 15 to 72 years. *British Journal of nutrition* Pages 77-97.

Eifert, D. (2004). Body mass index Encyclopedia of Women's Health, Part 3, 112-113.

Eknoyan, G., (1874). Adolphe Quetelet (1796–1874) the average man and indices of obesity. Pp. 47-51.

Feurer, I. & Mullen, J.L. (1986). Beside measurement of resting energy expenditure and respiratory quotient via indirect calorimetry. *Nutr Clin Prac*. Pages 43-49.

Fontaine, K.R., Faith, M.S., Allison, D.B. & Cheskin, L.J. (1998). Body Weight and Health Care Among Women in the General Population MD *Arch Fam Med.* 7:381-384.

Frankenfield, D.C. (1998). The Harris-Benedict studies of human basal metabolism: history and limitations. J Am Diet Assoc. Pages 439-445.

Galbo, H., Hummer, L., Petersen, I.B., Christensen, N.J., & Bie, N. (1977). Thyroid and testicular hormone responses to graded and prolonged exercise in man. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology* Volume 36, Number 2, P, 101-106.

Garrow, J.S., (1995). Effect of exercise, with or without dieting, on the body composition of overweight subjects. *European journal of clinical nutrition*, European Journal of Clinical Nutrition. Pages 49(1):1-10.

Geliebter, A., Maher M.M., Gerace, L., Gutin, B., Heymsfield, S.B. & Hashim, S.A. (1997). Effects of strength or aerobic training on body composition, resting metabolic rate, and peak oxygen consumption in obese dieting subjects. *American Journal of Clinical Nutrition*, Vol 66, 557-563.

George, A., Kelley, Kristi, Kelley, S., Zung, VU. & Tran, J. (2008). Aerobic Exercise and Lipids and Lipoproteins in Women: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Womens Health*, Pages 1148-1164.

Groppo, E.R., Eastlack, R.K., Mahar, A., Hargens, A.R. & Pedowitz, R.A. (2005). Simulated hypergravity running increases skeletal and cardiovascular loads. *Med Sci Sports Exerc.* Pages 262-6.

Guell, A., *Acta Astronaut.* (1995). Lower body negative pressure (LBNP) as a countermeasure for long term spaceflight. Feb-Mar;35(4-5):271-80.

Hagan, R.D., Upton, S. & Wong, L. (1986). The effects of aerobic conditioning and/or caloric restriction in overweight men and women. *Sports & Exercise, journals.lww.com*

Halbert, J.A., Silagy, C.A., Finucane, P., Withers, R.T. & Hamdorf, P.A. (1999). Exercise training and blood lipids in hyperlipidemic and normolipidemic adults: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Eur J Clin Nutr.* Jul;53(7):514-22.

Hargens, (1994). Recent bed rest results and countermeasure development at NASA. *Acta Physio lScand Suppl.* Pages 103-14. Review.

Hargens, A.R., & Richardson, S. (2009). Cardiovascular adaptations, fluid shifts, and countermeasures related to space flight. Pages S30-S33. *Cardio-Respiratory Physiology in Space.*

Hargens, A.R. & Watenpaugh, D.E. (1996). Cardiovascular adaptation to spaceflight, *Medicine & Science in Sports & Exercise*: pp 977-982.

Haskell, W.L., Taylor, H.L., Wood, P.D., Schrott, H. & Heiss, G. (1980). Strenuous physical activity, treadmill exercise test performance and plasma high-density lipoprotein cholesterol. The Lipid Research Clinics Program Prevalence, *Circulation*, 62(4 Pt 2):IV53-61.

Hinkleman, LL. & Nieman, D.C.. (1993). The effects of a walking program on body composition and serum lipids and lipoproteins in overweight women. *The Journal of sports medicine.* Pages 49-58.

Hesse, S., Bertelt, C., Jahnke, M. T., Schaffrin, A., Baake, P. & Malezic, M., et al., (2003). Treadmill Training With Partial Body-Weight Support After Total. Pages 976-981.

Ho, S.S., Dhaliwal, S.S., Hills, A. & Pal, S. (2011). Acute exercise improves postprandial cardiovascular risk factors in overweight and obese individuals.. Pages 178-184 (January).

Hwang, I.K., Yi, S.S., Yoo, K.Y., Park, O.K., Yan, B., Song, W., et al. (2010). Effect of Treadmill Exercise on Blood Glucose, Serum Corticosterone Levels and Glucocorticoid Receptor Immunoreactivity in the Hippocampus in Chronic Diabetic Rats.,. *Neurochem Res.* Nov 13.

Irwin, M. L., Yasui, Y., Ulrich, C.M., Bowen, D., Rudolph, R.E. & Schwartz, R.S., et al., (2003). Effect of exercise on total and intra-abdominal body fat in postmenopausal women: a randomized controlled trial. P. 323-330.

Irwin, M. L., Yasui, Y., Ulrich, C.M., Bowen, D., Rudolph, R.E., Schwartz, R.S., et al., (2003). Effect of exercise duration and intensity on weight loss in overweight, sedentary women: a randomized trial *Jama, Am Med Assoc.*

Jekic, M., Foster, E.L., Ballinger, M. R., Raman, S.V., & Simonetti, O.P., (2008). Cardiac function and myocardial perfusion immediately following maximal treadmill exercise inside the MRI room. *J Cardiovasc Magn Reson.* 10(1): 3.

Joffe, D., Watkins, M., Steiner, L. & Pfeifer, B.A. (2002). Treadmill ambulation with partial body weight support for the treatment of low back and leg pain. *J Orthop Sports Phys Ther.* Pages 202-13.

- Kaltreider, N.L. & Meneely, G.R. (1940). The effect of exercise on the volume of the blood. *J Clin Invest*. Pages 627–634.
- Kantor, M.A., Cullinane, E.M., Herbert, P.N., & Thompson, P.D., (1984). Acute increase in lipoprotein lipase following prolonged exercise. Pages 454-457.
- Kavourasa, S.A. & Yannakouliaa, M., et al., (2005). Aerobic exercise training improves insulin sensitivity without changes in body weight, body fat, adiponectin, and inflammatory markers in overweight and obese girls. Pages 1472-1479.
- Kempen, K.P., Saris, W.H., Westerterp, K.R. (1995). Energy balance during an 8-wk energy-restricted diet with and without exercise in obese women. *American Journal of Clinical Nutrition*, Pages 722-729.
- King, A., Frey-Hewitt, B., Dreon, D. & Wood, P.D. (1989). Diet vs exercise in weight maintenance: the effects of minimal intervention strategies on long-term outcomes in men. *Am Med Assoc*. Pages 2741-2746.
- Kodama, S., Tanaka, S., Saito, K., Shu, M., Sone, Y. & Onitake, F., et al., (2007). Effect of aerobic exercise training on serum levels of high-density lipoprotein cholesterol. *Arch Intern Med*. Pages 999-1008.
- Kotler, D.P., Burastero, S., Wang, J. & Pierson, R.N., (1996). Prediction of body cell mass, fat-free mass, and total body water with bioelectrical impedance analysis: effects of race, sex, and disease. *The American Society for Clinical Nutrition*, Inc 489S-497S.

Kovács, V.A., Fajcsák, Z., Gábor, A. & Martos, E. (2009). School-based exercise program improves fitness, body composition and cardiovascular risk profile in overweight/obese children. *Acta Physiol Hung.* Pages 337-47.

Kozlovskaya, I.B. & Grigoriev, A.I. (2004). Russian system of countermeasures on board of the International Space Station (ISS): the first results. *Acta Astronaut.* (3-9):233-237.

Kozlovskaya, I.B., Grigoriev, A.I. & Stepantsov, V.I. (1995). Countermeasure of the negative effects of weightlessness on physical systems in long-term space flights. *Acta Astronaut.* 36(8-12):661-668.

Kozlovskaya, I.B., Pestov, .ID. & Egorov, A.D. (2008). The countermeasure system for extended space flights. *Aviakosm Ekolog Med.* 42(6):66-73. Review. Russian.

Kraemer, J., Volek, S., Clark, K.L., Gordon, S.E., Puhl, S.M., Koziris, L. et al.,(1999). Influence of exercise training on physiological and performance changes with weight loss in men. *Medicine & Science in Sports & Exercise*: pp 1320-1329.

Kraus, W.E., Houmard, J.A., Duscha, B.D., Knetzger, K.J., Wharton, M.B., McCartney J.S. (2002). Effects of the amount and intensity of exercise on plasma lipoproteins. *N Engl J Med* 2002; 347:1483-1492. November 7.

Lamarche, B., Després, J.P., Pouliot, M.C. & Moorjani, S. (1992). Is body fat loss a determinant factor in the improvement of carbohydrate and lipid metabolism following aerobic exercise training in obese women? Pages 1249-1256

Larson-Meyer, D.E., Redman, L., Heilbronn, L.K., Martin, C.K. & Ravussin,¹ E. (2010). Caloric Restriction with or without Exercise: The Fitness vs. Fatness Debate. *Med Sci Sports Exerc.* Pages 152–159.

Lee, S.M.C., Bennett, B.S., Hargens, A.R., Watenpugh, D.E., Ballard, R.E. & Murthy, G., et al., (1997). Upright exercise or supine lower body negative pressure exercise maintains exercise responses after bed rest. *Medicine & Science in Sports & Exercise.* pp 892-900.

Lee, S.M. C., Bennett, B.S., Hargens, A.R., Watenpugh, D.E., Ballard, R.E. & Murthy, G., et al., (2000). Supine lower body negative pressure exercise during bed rest maintains upright exercise capacity. *J Appl Physiol.* Pages 218-27.

Lee, S.M., Schneider, S.M., Boda, W.L., Watenpugh, D.E., Macias, B.R. & Meyer, R.S. et al., (2007). Supine LBNP exercise maintains exercise capacity in male twins during 30-d bed rest. *Med Sci Sports Exerc.* Pages 1315-26.

Lee, S.M., Schneider, S.M., Boda, W.L., Watenpugh, D.E., Macias, B.R. & Meyer, R.S., et al., (2009). LBNP exercise protects aerobic capacity and sprint speed of female twins during 30 days of bed rest. *J Appl Physiol.* Pages 919-28.

Lightfoot, J.T., Claytor, R.C., Torok, D.J., Journell, T.W. & Firtney, S.M. (1989). Ten Weeks of Aerobic Training Do Not Affect Lower Body Negative Pressure Responses. *Journal of Applied Physiology*, pages 894-901.

Lockwood, P.A., Yoder, J.E. & Deuster, P.A. (1997). Comparison and cross-validation of cycle ergometry estimates of [spacing dot above] VO₂max. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. pp 1513-1520.

Mab, F., Mathes, K.L. & Hoffler, G.W.(1987). Aerobic Fitness in Women and Responses to Lower Body Negative Pressure. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, Vol. 56, No. 12, pages 1149-1152. Biomedical Operations and Research Office, NASA.

Macias, B.R., Cao, P., Watenpaugh, D.E. & Hargens, A.R. (2007). LBNP treadmill exercise maintains spine function and muscle strength in identical twins during 28-day simulated microgravity. *J Appl Physiol*. Pages 2274-8.

Macias, B.R., Groppo, E.R., Eastlack, R.K., Watenpaugh, D.E., Lee, S.M.C., Schneider, S., et al., (2005). Space exercise and Earth benefits. pp. 305-317(13).

Malcovati, L., Pascutto, C. & Cazzola, M. (2003). Hematologic passport for athletes competing in endurance sports: a feasibility study. *Haematologica*, Vol 88, Issue 5, 570-581

Milano, GE., Rodacki, A., Radominski, RB. & Leite, N. (2009). Scale of VO₂(peak) in obese and non-obese adolescents by different methods. Pages 554-7.

Monga, M., Macias, B., Groppo, E., Kostelec, M. & Hargens, A. (2006). Renal stone risk in a simulated microgravity environment: impact of treadmill exercise with lower body negative pressure. *J Urol*. Pages 127-31.

Mørkeberg, J.S., Belhage, B. & Damsgaard, (2009). Changes in blood values in elite cyclist. R. *Int J Sports Med*. Pages 130-8.

Mougios, V., Kazaki, M., Christoulas, K., Ziogas, G. & Petridou, A. (2006). Does the Intensity of an Exercise Programme Modulate Body Composition Changes? *Int J Sports Med*; 27(3): 178-181.

Musa, DI., Adeniran, SA., Dikko, AU. & Sayers, SP. (2009). The effect of a high-intensity interval training program on high-density lipoprotein cholesterol in young men. *Journal of Strength & Conditioning Research*. pp 587-592.

Nassisab, G.P., Papantakoua, K., Skenderia, K., Triandafillopoulou, M., Wood, P., Haskell, W., Blair, S. & Williams, P. (1983). Increased exercise level and plasma lipoprotein concentrations: A one-year, randomized, controlled study in sedentary, middle-aged men. Pages 31-39.

Nicogossian, A., Pool, S. & Sawin, C. (1995). Status and efficacy of countermeasures to physiological deconditioning from space flight. *Acta Astronaut*. Pages 393-8.

Novosadova, J. (1977). The changes in hematocrit, hemoglobin, plasma volume and proteins during and after different types of exercise. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. Pages 223-230.

Pavlou, K.N., William, P. S., Lerman, R.H. & Burrows, B.A., (1985) . Effects of dieting and exercise on lean body mass, oxygen uptake, and strength. *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol. 17, No. 4, pp. 466-471.

Puhl, J.I. & Runyan W. (1980). Hematological variations during aerobic training of college women. *Research Quarterly for Exercise and Sport (RQES)*, p 533 - 541.

Racette, S.B., Schoeller, D.A., Kushner, R.F., Neil K.,M & Herling-Iaffaldano, K. (1995). Effects of aerobic exercise and dietary carbohydrate on energy expenditure and body composition during weight reduction in obese women. *American Journal of Clinical Nutrition*, Vol 61, 486-494.

Redman, L.M., Heilbronn, L.K. & Martin, C.K., (2007). Effect of calorie restriction with or without exercise on body composition and fat distribution. *he Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* Vol. 92, No. 3 865-872.

Reilly, J.J., Wilson, J. & Durnin, J. V. (1995). Determination of body composition from skinfold thickness: a validation study. *Arch Dis Child* Pages 305-310.

Saltin, B., Hartley, L.H., Kilbom, Å. & Åstrand, I., (1969). Physical Training in Sedentary Middle-aged and Older Men II. Oxygen Uptake, Heart Rate, and Blood Lactate Concentration at Submaximal and Maximal Exercise. Pages 323-334.

Satvinder, S., Dhaliwal & Welborn, T.A. (2009). Central obesity and cigarette smoking are key determinants of cardiovascular disease deaths in Australia: A public health perspective.

Schneider, S.M., Lee, S.M., Macias, B.R., Watenpaugh, D.E. & Hargens, A.R. (2009). WISE-2005: exercise and nutrition countermeasures for upright VO₂pk during bed rest.. *Med Sci Sports Exerc*. Pages 2165-76.

Shalitin, S., Ashkenazi-Hoffnung, L., Yackobovitch-Gavan, M., Nagelberg, N., Karni, Y. & HersHKovitz, E, et al., (2009). Effects of a twelve-week randomized intervention of exercise and/or diet on weight loss and weight maintenance, and other metabolic parameters in obese preadolescent children. Pages 287-301.

Singh, S.J., Morgan, M.D., Hardman, A.E., Rowe, C. & Bardsley P.A. (1994). Comparison of oxygen uptake during a conventional treadmill test and the shuttle walking test in chronic airflow limitation. European Respiratory Soc. *ERJ* Pages 2016-2020.

Slentz, C. A., Duscha, B. D., Johnson, J. L., Ketchum, K., Aiken, L.B., Samsa, G.P., et. al., (2004). Effects of the amount of exercise on body weight, body composition, and measures of central obesity: STRRIDE--a randomized controlled study. *Arch Intern Med*. Pages 31-39.

Smith, S., Davis-Street, J. (2003). Evaluation of Treadmill Exercise in a Lower Body Negative Pressure Chamber as a Countermeasure for Weightlessness-Induced Bone Loss: A Bed Rest Study With *Journal of Bone. Wiley Online Library*.

Smitha, S.M., Zwartb, S.R., Heerc, M., Leed, S.M.C., Baeckerc, N., et al., (2008). WISE-2005: supine treadmill exercise within lower body negative pressure and flywheel resistive exercise as a countermeasure to bed rest-induced bone loss in women during 60-day simulated microgravity. *Pages* 572-581.

Smitha, S.M., Zwartb, S.R., Heerc, M., Leed, S.M.C., Baeckerc, N. & Meucheef, S., et al., (2008). WISE-2005: supine treadmill exercise within lower body negative pressure and flywheel resistive exercise as a counter-measure to bed rest-induced bone loss in women during 60-day simulated microgravity. Pages 572-581.

Stasiulis, A., Mockiene, A., Vizbaraite, D., Mockus, P. & Medicina (2010). Aerobic exercise-induced changes in body composition and blood lipids in young women.

Stefanick, M.L., Mackey, S. & Sheehan, M. (1998). Effects of diet and exercise in men and postmenopausal women with low levels of HDL cholesterol and high levels of LDL cholesterol. *England Journal of content.nejm.org*

Szmedra, L., LeMura, LM. & Shearn, WM. (1998). Exercise tolerance, body composition and blood lipids in obese African-American women following short-term training. *J Sports Med Phys Fitness*. Pages 59-65.

Shoemaker, J.K., Pandey, P., Herr, M.D., Silber, D.H., Yang, Q.X., Smith, M.B., et al., (1997). Augmented sympathetic tone alters muscle metabolism with exercise: lack of evidence for functional sympatholysis. J Appl Physiol. Jun;82(6):1932-8.

Tambalis, K., Panagiotakos, DB., Kavouras, SA. & Sidossis, L.S. (2009). Responses of blood lipids to aerobic, resistance, and combined aerobic with resistance exercise training:a systematic review of current evidence. Pages 614-632.

Triglycerides, Health Information, Medline Plus. Cholesterol NIH National Heart, Lung, and Blood Institute.

Toriola, AL., (1984). Influence of 12-week jogging on body fat and serum lipids. *bjsportmed.com* - British Journal of Sports Medicine. Pages 13-17.

Tran, Z.V. & Weltman, A. (1985). Differential effects of exercise on serum lipid and lipoprotein levels seen with changes in body weight: a meta-analysis. P. 919-924.

Trappe, T. A., Burd, N. A., Louis, E. S. Lee, G.A. & Trappe, S.W. (2007). Influence of concurrent exercise or nutrition countermeasures on thigh and calf muscle size and function during 60 days of bed rest in women. pages 147–159.

Watanabe, K. & SHIMIZU, N. (1985). Effects of Daily Jogging and Other Exercise on Physical Fitness and Nutritive Conditions of Middle-aged and Older Women. p.87-94.

Watenpaugh, D.E., Ballard, R.E., Schneider, S.M., Lee, S.M., Ertl, A.C., William, J.M. et al., (2000). Supine lower body negative pressure exercise during bed rest maintains upright exercise capacity. *J Appl Physiol*. Pages 218-27.

Wernig, A., Nanassy, A. & Müller, S. (1998). Maintenance of locomotor abilities following Laufband (treadmill) therapy in para- and tetraplegic persons: follow-up studies. Pages 744-9.

Wernig, A., Nanassy, A., Müller, S.J. & Neurotrauma. (1999). Laufband (treadmill) therapy in incomplete paraplegia and tetraplegia. Pages 719-26.

Wilmore, JH., Royce, J. & Girandola, RN. (1970). Body composition changes with a 10-week program of jogging. *Medicine & Science. journals.lww.com*.

Wood, P.D., Stefanick, M.L., Williams, P.T. & Haskell, W.L. (1991). The effects on plasma lipoproteins of a prudent weight-reducing diet, with or without exercise, in overweight men and women. *N Engl J Med*. Pages 461-466.

Zhao, J.X., Tian, Y., Cao, J.M., Jin, L. & Xie, M.H. (2009). Effect of treadmill exercise and nutrition supplement on activity and gene expression of rate-limiting enzyme of heme metabolism and globin. *Zhongguo Ying Yong Sheng Li Xue Za Zhi*. Pages 440-4. Chinese.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Παράρτημα 1. Έντυπο συναίνεσης δοκιμαζόμενου σε ερευνητική εργασία

1. Σκοπός της ερευνητικής εργασίας

Σκοπός αυτής της εργασίας είναι να συγκριθεί η αποτελεσματικότητα δύο οργάνων γυμναστικής (Διάδρομος αρνητικής πίεσης- απλός στατικός διάδρομος) στην βελτίωση του λιπιδαιμικού προφίλ του ασκούμενου καθώς και στην μείωση των ποσοστών λίπους. Επίσης να διαπιστωθεί ποιο όργανο γυμναστικής προκαλεί μεγαλύτερη βελτίωση στα επίπεδα φυσικής κατάστασης και φυσικών ικανοτήτων του ασκούμενου.

2. Διαδικασία μετρήσεων

Θα χρειαστεί να έρθεις στο εργαστήριο είκοσι επτά φορές σε διάστημα οχτώ εβδομάδων. Την πρώτη φορά θα τρέξεις στο διάδρομο με αυξανόμενη ένταση έτσι ώστε να προσδιοριστεί η μέγιστη αερόβια ικανότητα σου και θα πραγματοποιηθεί η διαδικασία ελέγχου και υπολογισμού του βασικού μεταβολικού σου ρυθμού καθώς και μία αιμοληψία. Στη συνέχεια και για τις επόμενες οκτώ εβδομάδες θα χρειαστεί να έρχεσαι στο εργαστήριο τρεις φορές την εβδομάδα για να κάνεις προπόνηση με ελεγχόμενη ένταση (40 λεπτά με μία ένταση η οποία θα αντιστοιχεί στο 50-60 % της μέγιστης αερόβιας ικανότητας). Οι μεταβλητές που εξετάστηκαν στην αρχή του προγράμματος θα εκτελεστούν ξανά μετά από 4 εβδομάδες καθώς και μετά το πέρας των είκοσι τεσσάρων προπονήσεων. Την δεύτερη φορά και για τις επόμενες 8 εβδομάδες θα τρέχεις στο διάδρομο για.

3. Κίνδυνοι και ενοχλήσεις

Κατά την διάρκεια του προσδιορισμού της μέγιστης αερόβιας ικανότητας και της προπόνησης υπάρχει ένας μικρός κίνδυνος τραυματισμού. Ακόμα υπάρχει ένας πολύ μικρός κίνδυνος δημιουργίας μώλωπα στην περιοχή του αγκώνα όπου και βρίσκεται η φλέβα από την οποία θα πραγματοποιηθεί η αιμοληψία. Θα γίνει κάθε προσπάθεια να ελαχιστοποιηθούν αυτοί οι κίνδυνοι με την προκαταρκτική εξέταση και με

παρατηρήσεις κατά την διάρκεια της προπόνησης. Υπάρχει πρόβλεψη πρώτων βοηθειών και εκπαιδευμένο προσωπικό για κάθε ενδεχόμενο.

4. Προσδοκώμενες ωφέλειες

Τα ευρήματα από την εργασία θα σου δώσουν την δυνατότητα να καταλάβεις ποια είναι τα επίπεδα της αερόβιας ικανότητας σου, το ποσοστό λίπους, ο βασικός μεταβολικός ρυθμός και τα λιπίδια του αίματος. Ακόμα θα δεις κατά πόσο η συστηματική άσκηση μπορεί να βελτιώσει το λιπιδαιμικό σου προφίλ και να μειώσει το ποσοστά σωματικού λίπους.

5. Δημοσίευση δεδομένων – αποτελεσμάτων

Η συμμετοχή σου στην έρευνα συνεπάγεται ότι συμφωνείς με τη δημοσίευση των δεδομένων και των αποτελεσμάτων της, με την προϋπόθεση ότι οι πληροφορίες θα είναι ανώνυμες και δε θα αποκαλυφθούν τα ονόματα των συμμετεχόντων. Τα δεδομένα που θα συγκεντρωθούν θα κωδικοποιηθούν με αριθμό, ώστε το όνομα σου δε θα φαίνεται πουθενά

6. Πληροφορίες

Μη διστάσεις να κάνεις ερωτήσεις γύρω από το σκοπό, τον τρόπο πραγματοποίησης της εργασίας ή τον υπολογισμό της λειτουργικής σου ικανότητας. Αν έχεις κάποιες αμφιβολίες ή ερωτήσεις, ζήτησέ μας να σου δώσουμε πρόσθετες εξηγήσεις.

7. Ελευθερία συναίνεσης

Η άδειά σου να συμμετάσχεις στην εργασία είναι εθελοντική. Είσαι ελεύθερος να μην συναινέσεις ή να διακόψεις τη συμμετοχή σου όποτε επιθυμείς.

Διάβασα το έντυπο αυτό και κατανοώ τις διαδικασίες που θα εκτελέσω. Συναινώ να συμμετέχω στην εργασία.

Ημερομηνία: __/__/__

Ονοματεπώνυμο και
υπογραφή συμμετέχοντος

Υπογραφή ερευνητή
Πούλιος Αθανάσιος

Ονοματεπώνυμο και
υπογραφή παρατηρητή

Παράρτημα 2. Καρτέλα καταγραφής προσωπικών στοιχείων και πρωτόκολλα μετρήσεων

ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

ΟΜΑΔΑ:	ΟΝΟΜΑ:	ΕΠΩΝΥΜΟ:
ΗΛΙΚΙΑ:	ΗΜ/ΤΕΝ.:	ΤΗΛ.:
ΜΕΤΡΗΣΗ	1Η	2 ^Η
ΑΝΑΣΤΗΜΑ		
ΣΩΜΑΤΙΚΗ ΜΑΖΑ		
BMI		
BODY FAT%		
ΑΙΜΟΛΗΨΙΑ		

LDL		
HDL		
TG		
TCHO		
HCT		
HGB		

VO2MAX	
REE	

ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΡΟΠΟΝΗΣΕΩΝ

1	2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23	24

Παράρτημα 3. Πίνακας τιμών των φυσιολογικών χαρακτηριστικών των νεαρών υπέρβαρων γυναικών

ΔΑΠ group	BW1(kg)	BW2(kg)	BMI1(kg/m*m)	BMI2(kg/m*m)	BODY FAT%1	BODY FAT%2	LBM1	LBM2
ΔΑΠ1	65	63	25,58	25,58	27,55	26,29	47,2	46,5
ΔΑΠ2	79	77,4	31,24	30,61	36,44	34,47	50,3	50,8
ΔΑΠ3	76	72	26,9	25,54	35,60	33,07	49	48,3
ΔΑΠ4	119	117	40,22	39,54	41,77	39,45	69,4	71
ΔΑΠ5	73,5	71	27,8	26,07	31,18	31,07	50,7	49
ΔΑΠ6	79	77	29,73	28,98	33,54	33,37	48,6	51,4
mean	81,9	79,5	30,2	29,3	35,1	32,9	52,5	52,8
sd	18,8	19	5,2	5,3	5,1	4,3	8,3	9,07

ΑΣΔ group	BW1(kg)	BW2(kg)	BMI1(kg/m*m)	BMI2(kg/m*m)	BODY FAT%1	BODY FAT%2	LBM1	LBM2
ΑΣΔ 1	80	77	32,45	31,23	34,24	32,6	52,7	51,9
ΑΣΔ 2	71,2	69,4	25,83	25,18	30,20	30,02	49,7	42,6
ΑΣΔ 3	79	78	30,47	30,09	33,31	33,17	52,7	52,2
ΑΣΔ 4	73,5	74,6	25,03	25,51	31,50	28,96	50,4	53,3
ΑΣΔ 5	63	64,4	26,56	27,15	30,14	30,02	44,1	45,1
ΑΣΔ 6	101	97,8	39,95	38,68	39,51	39,5	61,2	59,2
mean	77,9	76,8	30	27,9	34,3	33,8	51,8	50,7
sd	12,8	11,4	5,6	7,2	3,9	4	5,5	5,9

Παράρτημα 4. Πίνακας τιμών των αιματολογικών δεικτών των νεαρών υπέρβαρων γυναικών

ΔΑΠ group	Hct1	Hct2	Hgb1	Hgb2
ΔΑΠ1	35,8	36,1	12	11,8
ΔΑΠ2	36,1	38,4	13,3	13,3
ΔΑΠ3	38,4	38,2	11,9	13,4
ΔΑΠ4	39,9	40	14,1	14,5
ΔΑΠ5	37,4	37,8	12,6	14,2
ΔΑΠ6	39,3	40,2	12,5	15,35
mean	37,8	38,4	12,7	13,7
sd	1,6	1,5	0,8	1,2

ΑΣΔ group	Hct1	Hct2	Hgb1	Hgb2
ΑΣΔ 1	35,3	37,9	12,9	13,2
ΑΣΔ 2	35,8	35,6	12	11,8
ΑΣΔ 3	36	37,2	12,4	13
ΑΣΔ 4	38,3	37,4	12,8	9,5
ΑΣΔ 5	39,1	41,7	13,5	13,5
ΑΣΔ 6	39,1	38,2	13,6	11,6
mean	37,1	37,8	12,5	12
sd	1,6	2	0,9	1,4

Παράρτημα 5. Πίνακας τιμών των λιπιδίων του αίματος των νεαρών υπέρβαρων γυναικών

ΔΑΠ group	HDL1	HDL2	LDL1	LDL2	TG1	TG2	TC1	TC2
-----------	------	------	------	------	-----	-----	-----	-----

	(mg/dl)	(mg/dl)	(mg/dl)	(mg/dl)	(mg/dl)	(mg/dl)	(mg/dl)	(mg/dl)
ΔΑΠ1	54,9	40,2	73,7	76,08	112	108,6	151	138
ΔΑΠ2	69,6	63,9	88,72	101,3	123,4	109	183	187
ΔΑΠ3	51,3	47,4	87,66	80,84	65,2	83,8	152	145
ΔΑΠ4	45,6	45,5	115,62	104,44	93,9	85,3	180	167
ΔΑΠ5	51,3	59,1	93,3	74,9	172	155	179	165
ΔΑΠ6	54,9	58,5	86,62	96,08	72,4	67,1	156	168
mean	54,60	52,43	90,94	88,94	106,48	101,47	166,83	161,67
sd	8,10	9,34	13,76	13,21	39,07	30,75	15,30	17,66

AΣΔ group	HDL1 (mg/dl)	HDL2 (mg/dl)	LDL1 (mg/dl)	LDL2 (mg/dl)	TG1 (mg/dl)	TG2 (mg/dl)	TC1 (mg/dl)	TC2 (mg/dl)
AΣΔ 1	42	42	110,14	133,5	119,3	112,5	176	198
AΣΔ 2	45,6	43,8	126,42	121,12	59,9	65,4	184	178
AΣΔ 3	45,6	53,1	64,44	44,74	119,8	130,8	134	124
AΣΔ 4	65,7	69,6	85,64	91,9	48,3	42,5	161	170
AΣΔ 5	62,1	73,2	67,72	49,3	80,9	77,5	146	138
AΣΔ 6	38,4	40,2	114,8	85,12	104	83,4	174	142
mean	49,90	53,65	94,86	87,61	88,70	85,35	162,50	158,33
sd	11,23	14,50	25,98	36,22	30,53	31,94	19,31	28,13

Υπεύθυνη Δήλωση

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Πούλιος Αθανάσιος με ΑΕΜ 05/08, μεταπτυχιακός φοιτητής του προγράμματος MSC Άσκηση και υγεία ΤΕΦΑΑ.

δηλώνω υπεύθυνα ότι αποδέχομαι τους παρακάτω όρους που αφορούν

(α) στα πνευματικά δικαιώματα της Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας (ΜΔΕ)/

Διδακτορικής διατριβής μου με τίτλο «**Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΜΕ**

ΔΙΑΔΡΟΜΟ ΑΡΝΗΤΙΚΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΣΤΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΣΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΣΕ

ΑΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΟΥΣ - ΛΙΠΙΔΑΙΜΙΚΟΥΣ ΔΕΙΚΤΕΣ ΝΕΑΡΩΝ

ΠΑΧΥΣΑΡΚΩΝ ΓΥΝΑΙΚΩΝ»

(β) στη διαχείριση των ερευνητικών δεδομένων που θα συλλέξω στην πορεία εκπόνησής της:

1. Τα πνευματικά δικαιώματα του τόμου της μεταπτυχιακής ή διδακτορικής διατριβής που θα προκύψει θα ανήκουν σε μένα. Θα ακολουθήσω τις οδηγίες συγγραφής, εκτύπωσης και κατάθεσης αντιτύπων της διατριβής στα ανάλογα αποθετήρια (σε έντυπη ή/και σε ηλεκτρονική μορφή).

2. Η διαχείριση των δεδομένων της διατριβής ανήκει από κοινού σε εμένα και στον/στην κύριο επιβλέποντα καθηγητή.

3. Οποιαδήποτε επιστημονική δημοσίευση ή ανακοίνωση (αναρτημένη ή προφορική), ή αναφορά που προέρχεται από το υλικό/δεδομένα της εργασίας αυτής θα γίνεται με συγγραφείς εμένα τον ίδιο, τον κύριο επιβλέποντα ή/και άλλους ερευνητές (πχ μέλη της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής, συνεργάτες κλπ), ανάλογα με τη συμβολή τους στην έρευνα και στη συγγραφή των ερευνητικών εργασιών.

4. Η σειρά των ονομάτων στις επιστημονικές δημοσιεύσεις ή επιστημονικές ανακοινώσεις θα αποφασίζεται από κοινού από εμένα και τον κύριο επιβλέποντα της εργασίας, πριν αρχίσει η εκπόνησή της. Η απόφαση αυτή θα πιστοποιηθεί εγγράφως μεταξύ εμού και του κύριου επιβλέποντος.

Τέλος, δηλώνω ότι γνωρίζω τους κανόνες περί δεοντολογίας και περί λογοκλοπής και πνευματικής ιδιοκτησίας και ότι θα τους τηρώ απαρέγκλιτα καθ' όλη τη διάρκεια της φοίτησης και κάλυψης των εκπαιδευτικών υποχρεώσεων μου που προκύπτουν από το ΠΜΣ/τμήμα και καθ' όλη τη διάρκεια των διαδικασιών δημοσίευσης που θα προκύψουν μετά την ολοκλήρωση των σπουδών μου.

[11-05-10]

Ο/Η δηλών

Πούλιος Αθανάσιος